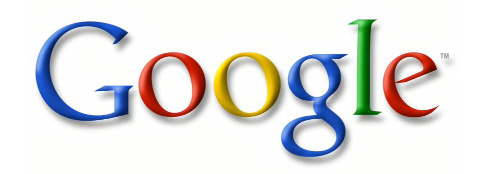


VERHANDLUNGEN

DER

GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE.

75. VERSAMMLUNG ZU CASSEL.

20.—26. SEPTEMBER 1903.

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DES VORSTANDES
UND DER GESCHÄFTSFÜHRER

VON

ALBERT WANGERIN.

ERSTER TEIL.

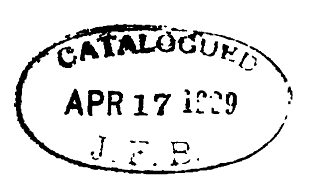
Die allgemeinen Sitzungen, die Gesammtsitzung beider Hauptgruppen und die gemeinschaftlichen Sitzungen der naturwissenschaftlichen und der medizinischen Hauptgruppe.

(Mit 9 Abbildungen im Text.)



LEIPZIG,
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.
1904.


BOSTON MEDI
FEB 1909
LIBRARY.


CATALOGUED
APR 17 1909
J. F. B.

INHALT.

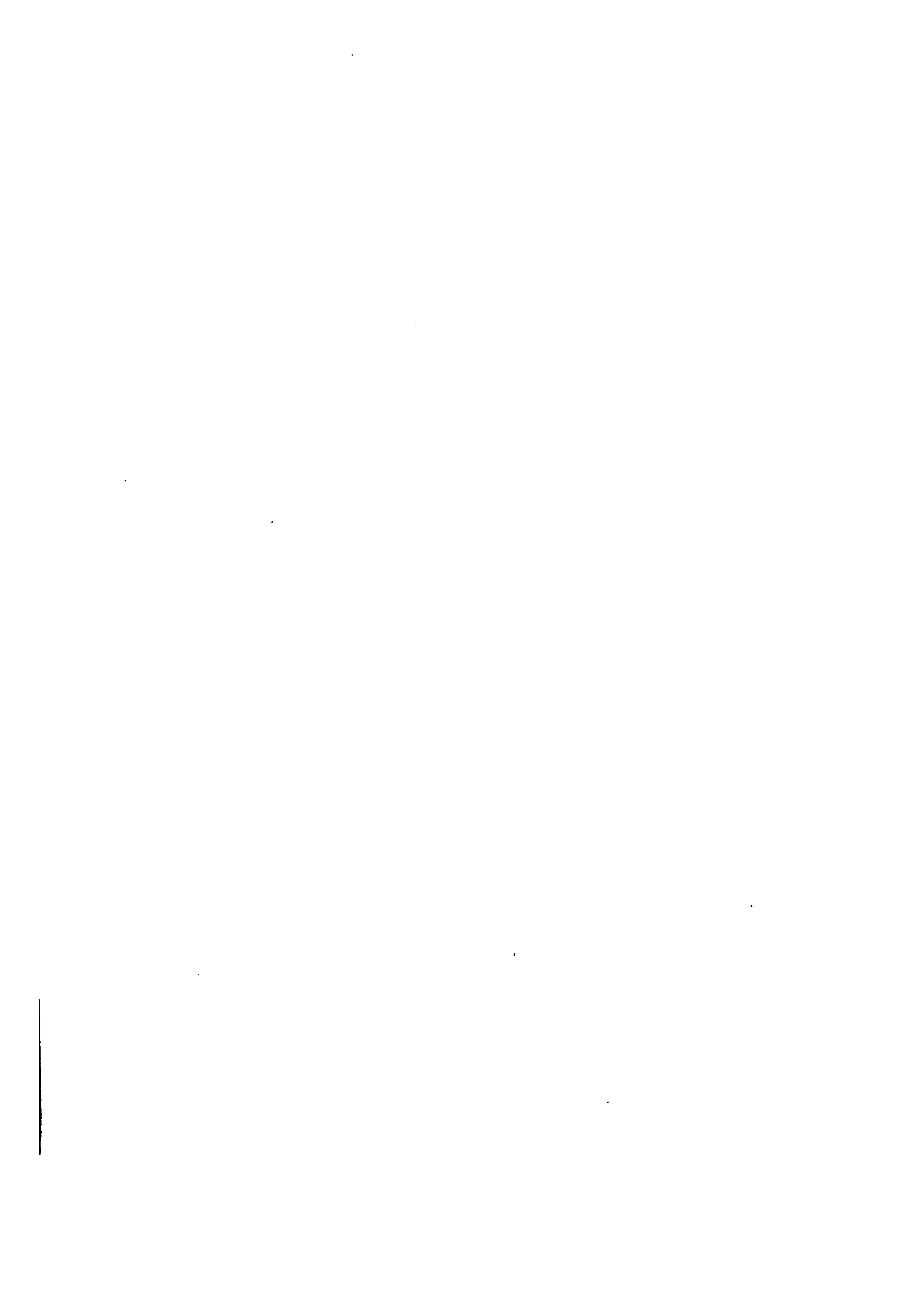
Bericht über die allgemeinen Sitzungen.

Vorträge in den allgemeinen Sitzungen.

Bericht über die Gesamtsitzung beider Hauptgruppen.

Bericht über die gemeinschaftliche Sitzung der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe.

Bericht über die gemeinschaftliche Sitzung der medizinischen Hauptgruppe.



BERICHT

ÜBER DIE

ALLGEMEINEN SITZUNGEN.

75. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in Cassel 1903.

I. Allgemeine Sitzung.

Montag, den 21. September, Vormittags $9\frac{1}{2}$ Uhr.

Die Sitzung fand, ebenso wie die II. allgemeine Sitzung und die Geschäftssitzungen der Gesellschaft, in der Festhalle im Park der Hessischen Aktienbrauerei statt. Sie wurde von dem ersten Geschäftsführer, Herrn Prof. Dr. Ferd. Friedr. Hornstein-Cassel, mit folgender Ansprache eröffnet:

Wie ist die Menschheit hoch emporgestiegen
Durch ihres Geistes schöpferisches Walten!
Im Reiche der Natur die Forscher schalten
Und führen uns zu immer neuen Siegen.
Sie heben Schätze, die verborgen liegen,
Verscheuchten mancher Krankheit Schreckgestalten.
Das Leben seh'n wir schöner sich entfalten
Und seine Schatten mehr und mehr verfliegen.

Die ihr der Arbeit Früchte hier wollt tauschen,
Hat Cassel freudig drum auch aufgenommen;
Schon hören wir die heil'gen Haine rauschen
Der Forschung, wachsend zu der Menschheit Frommen.
Andächtig woll'n der Weisheit Wort wir lauschen
Und heissen jetzt euch herzlich hier willkommen.

Hochansehnliche Versammlung!
Sehr geehrte Frauen und Herren!

Mit diesem meinem Willkommsgruss eröffne ich die 75. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte. Die 75. Versammlung! Also begehen wir heute ein Jubiläum. Es ist diese 75. Versammlung aber auch in anderm Sinne und aus einem andern Grunde eine Jubiläumsversamm-

lung, indem es gerade 25 Jahre sind, dass Cassel zum ersten Male die Ehre hatte, Versammlungsort für die deutschen Naturforscher und Ärzte zu sein. Dass Cassel nach 25 Jahren wiedergewählt worden ist, das muss uns zur ganz besonderen Freude gereichen. Es scheint mit dieser neuen Wahl ja auch ausgesprochen zu sein, dass man damals mit dem, was Cassel geleistet hatte, zufrieden war, die Versammlung eine erfolgreiche, wohl gelungene gewesen sei. Ein solches Zeugnis stellte ja auch ein Jahr später der bekannte Strassburger Professor Kussmaul in seiner Rede in Baden-Baden aus, indem er sagte, „dass die Casseler Versammlung bei allen, die an ihr teilgenommen hätten, in schöner Erinnerung stehe, ja, dass sie eine der glänzendsten gewesen sei.“ Wenn ein solches Zeugnis uns Casseler einerseits mit Freude erfüllen muss, so erweckt es doch andererseits die Besorgnis, ob es uns gelingen werde, soweit das überhaupt an uns liegt, der heutigen Versammlung einen gleichen Erfolg zu sichern und die Zufriedenheit unserer hochverehrten Gäste uns zu erringen. Einigermassen erschwert wird das durch den Vergleich mit den vorhergehenden Versammlungen. Solche gewaltigen Aufwendungen zu machen wie im vorigen Jahre Karlsbad sind wir allerdings nicht im stande, solche grossartigen Anstalten wie in den Grossstädten Frankfurt und Hamburg können wir allerdings nicht bieten, und eine solche eingehende und ausgedehnte Pflege der Naturwissenschaften, wie der Reichtum dieser Städte es möglich macht, können wir nicht aufweisen. Erst recht können wir uns in wissenschaftlicher Hinsicht nicht mit Halle, mit München und Aachen messen. Doch haben wir uns nach Kräften bemüht, die Bedingungen zu schaffen, dass der Versammlung ein guter Erfolg gewährleistet werde, dass die wissenschaftlichen Arbeiten von Erfolg gekrönt seien, und dass sich unsere werten Gäste hier wohl fühlen und ebenso wie vor 25 Jahren die schönste Erinnerung mit hinausnehmen möchten. Es würde das für uns die höchste Genugtuung und Freude sein, und wir wünschen und hoffen bestes Gelingen.

Wenn ich eben sagte, dass Cassel in Bezug auf die Pflege der Naturwissenschaften, die im weiteren Sinne ja auch die medizinische Wissenschaft umfassen, gegen die fünf vorhin genannten Städte zurücktreten muss, so ist damit doch keineswegs gesagt, dass wissenschaftliches Leben in dieser Richtung hier fehlt und gefehlt habe. Im Gegenteil sorgt eine ganze Anzahl von Vereinen für den regen Betrieb derselben, und medizinische und andere Anstalten, die sich fortwährend vermehren und interessantes Neues bieten, geben Anregung und Gelegenheit zum Lernen. Es würde mir auch nicht schwer fallen, eine grosse Anzahl von Männern aufzuführen, die in Cassel gelebt und im Dienste der medizinischen Wissenschaften und der speziellen Naturwissenschaften im 19. Jahrhundert mehr oder weniger fördernd tätig gewesen sind. Das muss ich mir hier in Rücksicht auf die Zeit, die

es erfordern würde, versagen, wie schwer es mir auch wird, bei Forschern vorbeizugehen wie z. B. dem fleissigen Geologen und Paläontologen Oskar Speyer und dem verdienten Mineralogen und Paläontologen Wilhelm Dunker, meinem hochverehrten Lehrer. Drei Männer möchte ich aber doch besprechen, wobei ich freilich bedauern muss, dass es an dieser Stelle nur ganz kurz und nicht eingehender geschehen kann. Unerwähnt lassen darf ich auch nicht, dass die beiden berühmten Chemiker Wöhler und Bunsen hier in Cassel an der höheren Gewerbeschule ihre Lehrtätigkeit begonnen haben. Bunsen, der Wöhler ablöste, hat hier auch schon sehr wichtige Arbeiten ausgeführt und hat auf das wissenschaftliche Leben in Cassel höchst anregend eingewirkt.

Der erste der drei Männer, deren ich gedenken zu müssen glaube, ist der Geheime Sanitätsrat Dr. Benedikt Stilling, der vor 25 Jahren erster Geschäftsführer der Casseler Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte war.

Benedikt Stilling ist in dem damals kurhessischen Städtchen Kirchhain als Sohn eines kleinen Wollhändlers geboren. Er empfing unter schwierigen Verhältnissen den ersten Unterricht in seiner Vaterstadt, besuchte vier Jahre lang das Gymnasium zu Marburg und studierte dann ebendaselbst von Ostern 1828 ab Medizin. 1832 bestand er das Doktorexamen mit der seltenen Note summa cum laude und im Juli desselben Jahres in Cassel das Staatsexamen. Er wurde Ostern 1833 Assistent an der Marburger chirurgischeu Klinik, übernahm aber, trotzdem es sein heissester Wunsch war, sich der akademischen Laufbahn zu widmen, aus selbstlosen, idealen Gründen die Stelle des Landgerichtswundarztes, zu der er im Juli 1833 nach Cassel berufen wurde. Hier in Cassel verblieb er, wenn er auch später jene Stelle wieder niederzulegen veranlasst wurde, bis an sein Lebensende. Er war in Cassel ein beliebter, vielbeschäftigter Arzt, dem das grösste Vertrauen geschenkt wurde, und der es als Chirurg bald zu einer gewissen Berühmtheit weit über Cassel hinaus gebracht hat. Neben seiner ausgedehnten und anstrengenden Praxis beschäftigte er sich aber rastlos alle Zeit mit wissenschaftlichen Studien und Untersuchungen. Das Gebiet dieser Arbeiten war hauptsächlich die Physiologie und die Anatomie, und er hat hier in der Tat Staunenswertes geleistet, sowohl was den Umfang seiner Arbeiten und Publikationen anbelangt, wie in Bezug auf die Klarheit, Sorgfalt und Genauigkeit seiner Untersuchungen und Urteile. Mannigfache neue Entdeckungen krönten seine Mühe, seinen Fleiss; neue Methoden für den Chirurgen und für anatomische und andere Untersuchungen verdanken wir ihm. Durch die von ihm stammende Methode der Untersuchung des Gehirns an auf einander folgenden dünnen Schnitten, eine Methode, die auch heute noch solchen Untersuchungen stets zugrunde gelegt wird, ist er auf diesem Gebiete geradezu bahnbrechend geworden und hat die Möglichkeit geschaffen, eine genaue

und eingehende Kenntnis der Zentralorgane des Nervensystems zu gewinnen.

Hochverehrte Versammlung! Sie werden es begreiflich finden, wenn mir die Versuchung nahe tritt, Ihnen eingehender nach allen Seiten diese hervorragende wissenschaftliche Tätigkeit STILLINGS zu schildern, der mit einer Selbstverleugnung arbeitete, dass er sich durch Überanstrengung wiederholt Krankheit zuzog und eben dadurch wohl auch sein frühes Lebensende herbeigeführt wurde. Ich muss mich aber bescheiden, kann mir jedoch nicht versagen, noch das Urteil eines Mannes zu wiederholen, das ihm nicht, wie man bei mir vermuten könnte, der Lokalpatriotismus in die Feder gab, sondern seine wissenschaftliche Kenntnis und sein Gerechtigkeitssinn. Diese Worte sind enthalten in der vorhin erwähnten Rede des Strassburger Professors KUSSMAUL, welche dieser bei der Naturforscherversammlung in Baden-Baden im Jahre 1879 hielt, und in der er in eingehendster und liebevollster Weise das Leben und Wirken STILLINGS schildert. KUSSMAUL sagt da u. a.: „Man begreift nicht, dass STILLING neben diesen grossen neuroanatomischen Arbeiten noch Zeit fand, ein riesiges chirurgisch-anatomisches Werk auszuarbeiten, das in den Jahren 1867—1871 erschien, ein Buch von stupender Gelehrsamkeit und reich an selbständigen anatomischen Forschungen, klinischen Erfahrungen und sinnreichen Erfindungen.“ Und weiter: „Inmitten des Streber- und Gründertums unserer Tage ist das ein tröstlich Ding und sichert das Vertrauen auf den endlichen Sieg der moralischen Mächte in der menschlichen Entwicklung, wenn wir auf edle Naturen stossen wie die STILLINGS, einzig erfüllt von dem Drang nach Wahrheit und keinerlei Opfer scheuend an schwerer Arbeit bei Tage, wachen Stunden zur Nachtzeit, Geld und Gesundheit im Dienste des Idealen.“

Dies ist das Bild unseres STILLINGS. Am 28. Januar des Jahres 1879, also wenige Monate nach jener Versammlung, der er vorstand, schied er aus seinem arbeits- und erfolgreichen Leben, welches dasjenige eines echten Gelehrten und eines edlen Menschen gewesen ist.

Als an Arbeitsleistung und geistiger Befähigung STILLING gleichstehend kann bezeichnet werden Dr. med. et phil. KARL GEORG LUDWIG PFEIFFER, ein Gelehrter von grosser Mannigfaltigkeit, ein Forscher und Schriftsteller von bedeutender Fruchtbarkeit. LOUIS PFEIFFER, wie er gewöhnlich genannt wird, ist am 4. Juli 1805 zu Cassel geboren. Schon auf der Schule bewies er seine vorzügliche Befähigung, besonders auch für Sprachen, die es ihm leicht machte, ausser seinem Lateinisch und Griechisch später noch Französisch, Englich, Polnisch und Spanisch zu erlernen, welche neueren Sprachen er vollkommen beherrschte, Er bezog bereits mit 16 Jahren die Hochschule und studierte erst in Göttingen und dann in Marburg Medizin. Nach vierjährigem Studium promovierte er in Marburg am 4. Juli 1825, also gerade an seinem Geburtstage. Im

folgenden Jahre setzte er seine Studien in Paris und Berlin fort und liess sich im Herbst 1826 in Cassel als praktischer Arzt nieder. Der Polenaufstand im Jahre 1831 weckte bekanntlich in Deutschland die allgemeinste Sympathie, die auch ihn ergriff, infolge dessen er einem an die deutschen Ärzte ergangenen Aufruf Folge leistete und dann als Stabsarzt in Lazienka, Pomonsk und zuletzt in dem grossen Alexanderhospital zu Warschau wirkte. Hier hatte er Gelegenheit, sich als geschickter Chirurg zu bewähren. Die Erfahrungen, welche er dort gleichzeitig an den Cholerakranken machte, legte er später in einem besondern Schriftchen nieder. Nach der Einnahme Warschaus durch die Russen kehrte er, die ihm entgegengebrachten russischen Anerbietungen von sich weisend, in die Heimat zurück, um dort seine Praxis wieder aufzunehmen. Doch zog er sich später von der praktischen Tätigkeit zurück, um sich ganz wissenschaftlichen Arbeiten zu widmen, welche die Herausgabe mannigfaltiger Veröffentlichungen zur Frucht hatten. Die ersten derselben waren medizinischen, bezw. chirurgischen Inhaltes. Später aber wandte er sich den speziellen Naturwissenschaften zu; er machte mehrere Studienreisen und gab zuerst dann mehrere Werke über die Kakteen heraus, Werke, die schon von seiner ausserordentlichen Fähigkeit im Beobachten und seiner klaren Darlegungsweise zeugen. Eine Reise nach Cuba, die er 1838 auf 1839 mit Otto und Gundlach unternahm, sowie andere grössere Studienreisen gaben ihm dann reichlichst Gelegenheit, weiteres Material auch auf anderen Gebieten zu sammeln. Eine grosse Anzahl von kleineren und grösseren Schriften verwertet dieses Material und beschäftigt sich hauptsächlich mit der Naturgeschichte der Mollusken, in der er bald als Kenner ersten Ranges anerkannt war. Neben diesen zoologischen Studien behielt er aber stets auch die Botanik noch im Auge und behandelte in mehreren Werken gerade die Flora seiner Heimatgegend, welche Werke für uns immer noch die wertvollste, immer wieder benutzte und ausserordentlich zuverlässige Grundlage bilden. Von hervorragendstem Wert sind aber die in den letzten Jahren seines Lebens erschienenen beiden Werke Synonymia botanica und Nomenclator botanicus, die Zeugnis geben von den umfassenden Kenntnissen und dem erstaunlichen Fleisse dieses Forschers und die für lange Zeit für die Botaniker überhaupt unentbehrliche Hilfsmittel bleiben werden.

Gar nicht lange, nachdem wir hier in Cassel die Feier seines 70. Geburtstages festlich begangen hatten, schied der so verdiente Mann aus dem Leben. Bei dem Festmahl, zu dem sich ihm zu Ehren bei dieser Feier die beiden hiesigen naturwissenschaftlichen Vereine mit seinen Verwandten und Freunden vereinigt hatten, bereitete es ihm eine besondere Freude, als ich vor ihn, den Kakteenforscher, eine blühende Königin der Nacht stellen konnte, die zufällig gerade an dem Abend in meinem Hause aufgeblüht war.

Pfeiffer, der in jüngeren Jahren den anregendsten Verkehr mit seinen Fachgenossen pflog und in dem hiesigen Verein für Naturkunde eines der tätigsten und anregendsten Mitglieder war, zog sich später mehr zurück und lebte, seinem einfachen, bescheidenen Wesen entsprechend, für sich ganz seinen Wissenschaften und seiner Familie. In ihm haben wir nicht nur einen trefflichen Gelehrten besessen, der sich durch erstaunliches Wissen, durch einen ganz ungemeinen Fleiss und bedeutende Leistungen ausgezeichnet hat, sondern auch einen liebenswürdigen, trefflichen Menschen.

Und nun, hochverehrte Anwesende, lassen Sie mich noch des dritten Forschers gedenken, der gerade durch seine Liebenswürdigkeit in besonderem Grade die Herzen aller stets gewann, Rudolf Amadeus Philippis. Philippi ist am 14. Sept. 1808 in Charlottenburg geboren, also, da er noch lebt, vor acht Tagen 95 Jahre alt geworden. Auch er ist von Haus aus Mediziner und hatte im Frühjahr 1830 als Doctor med. promoviert. Im darauffolgenden Sommer besuchte er zu seiner weiteren Ausbildung Paris und Italien. Auf dieser Reise wurde er von dem Geologen Friedrich Hoffmann, Professor in Halle, und dem bekannten Züricher Professor Arnold Escher von der Linth in Neapel veranlasst, diese Forscher auf ihren weiteren Reisen in die Abruzzen und dann nach Sicilien zu begleiten. Diese Reisen, und besonders der Aufenthalt in Sicilien, der sich über 1½ Jahre ausdehnte, waren entscheidend für Philippis Zukunft. Denn hier erweiterte und vertiefte sich seine Neigung, ja man kann sagen, seine Liebe zu den Naturwissenschaften, und er wandte sich in der Folge von dem ärztlichen Beruf ganz ab und den beschreibenden Naturwissenschaften zu, auf welchem Gebiet er Bedeutendes leisten sollte. Im Jahre 1835 wurde er an der Casseler polytechnischen Schule oder „Höheren Gewerbeschule“, wie der offizielle Name war, als Lehrer für Botanik und Zoologie angestellt. Hier wirkte er nicht nur auf seine Schüler, sondern auch auf einen grösseren Kreis anderer Forscher ausserordentlich anregend ein und empfing reiche Anregung von den letzteren. In dem von ihm begründeten Verein für Naturkunde war er durch viele Jahre Vorsitzender. Im Sommer 1837 erlitt Philippi, nachdem er im Winter einen heftigen Influenzaanfall durchgemacht hatte, zu dreien Malen einen Blutsturz und erkrankte so, dass die Ärzte eine beginnende Halsschwindsucht diagnostizierten. Sie rieten ihm, in Italien wo möglich Heilung zu suchen. Er folgte dem Rat. Anfang April 1838 reiste er nach Italien, und der längere Aufenthalt in dem wärmeren Klima hat so günstig auf ihn gewirkt, dass er — — noch heute am Leben ist. Wenigstens halte ich hier einen Brief Philippis an seinen Schüler und Freund, den Konsul Dr. Karl Ochsenius in Marburg, in der Hand, der vom 27. Juni dieses Jahres datiert ist, und seitdem ist keine Kunde über sein etwa inzwischen erfolgtes Ableben an uns gelangt. Diese italienische Reise hat also, kann man sagen, Wunder

gewirkt. Sie hat ihn aber auch in seinen wissenschaftlichen Studien ausserordentlich gefördert.

Als im Jahre 1851 nach dem Revolutionsjahr 1848 auch in Kurhessen die Zeit der Reaktion kam und Kurhessen von den sogen. Strafbayern überzogen wurde, stand auch ihm, der sich an den politischen Versammlungen in der Tat in sehr gemässigter, aber in begeistert vaterlandsfreundlicher und den Rechtsstandpunkt vertretender Weise beteiligt hatte, Verfolgung und Aburteilung bevor. Dieser Verfolgung suchte er zu entgehen, und als 24 Strafbayern vor seiner Tür erschienen, um bei ihm für längere Zeit Quartier zu nehmen, fanden sie die Wohnung verschlossen und leer. Ich sehe noch, wie sie kamen und wieder abzogen. PHILIPPI hatte sich zunächst zu einem Freunde in das Braunschweigische begeben und siedelte später nach Chile über, wo ein Bruder von ihm als Major der chilenischen Armee angehörte. In Santiago wurde er mit offenen Armen aufgenommen, und lange, lange Jahre war er dort als Professor und als Direktor des botanischen Gartens und des Museums segensreich tätig. Auf die kulturelle Entwicklung Chiles hat er einen hervorragenden Einfluss ausgeübt, und entsprechend seinen Verdiensten wurde vor einigen Jahren sein 90. Geburtstag von ganz Santiago geradezu grossartig gefeiert.

PHILIPPIS wissenschaftliche Tätigkeit bewegte sich auf botanischem, zoologischem und paläontologischem Gebiet, und er hat in diesen Fächern eine sehr reiche literarische Tätigkeit entwickelt, namentlich auf malakozoologischem und paläontologischem Gebiet.

Seit einigen Jahren, seitdem seine Augen anfingen, ihren Dienst zu versagen, ist er in den Ruhestand getreten. Trotzdem er aber jetzt vollständig erblindet ist, hat er nicht aufgehört, geistig tätig zu sein, und diktiert, was er nicht selber niederschreiben kann. Noch für den vorjährigen Jahresbericht des Vereins für Naturkunde hat er einen grösseren Aufsatz verfasst, der 49 Druckseiten umfasst und eine wunderbare Frische und Lebendigkeit des Geistes bekundet. Auch der Brief, den ich hier halte, ist von ihm diktiert, aber von ihm selbst unterschrieben, und die Unterschrift des 95jährigen blinden Mannes ist viel deutlicher und leserlicher als eine ganze Menge der zahlreichen Unterschriften, die uns im Laufe dieses Jahres zu Gesicht gekommen sind. (Heiterkeit.) Es ist eine hohe Freude, das Leben dieses hochverdienten Forschers, dessen Schüler gewesen zu sein auch ich das Glück hatte, zu verfolgen, und man muss sich an den Leistungen des liebenswürdigen, fleissigen Mannes wahrhaft erquicken.

Die beiden erstgenannten Forscher, STILLING und PFEIFFER, die den grössten Teil ihres Lebens hier in Cassel geweilt haben, hatten, wie wir sahen, einen wahrhaft erstaunlichen Fleiss entwickelt, wie der Reichtum der von ihnen hinterlassenen Schriften auch bezeugt. Dieser Fleiss, diese Arbeitsfähigkeit und Arbeitsfreudigkeit ist aber eine Eigen-

schaft, die man hier in Cassel nicht nur zu schätzen weiss, sondern auch ganz besonders zu wecken und zu pflegen bestrebt ist. Für diese letztere Tatsache darf ich ein Zeugnis anführen, das uns in jüngster Zeit aus Allerhöchstem Mund gezollt worden ist. Bei dem Festmahl, zu dem am 28. August hier in Cassel Se. Majestät unser Kaiser viele Herren aus der Provinz Hessen-Nassau vereinigt hatte, sprach Höchstderselbe u. a. folgende Worte: „Ich freue mich, auf dem Boden zu sein, auf dem ich gelernt habe, von kundiger Hand geleitet, dass die Arbeit nicht nur um ihrer selbst willen da ist, sondern dass man in der Arbeit seine ganze Freude finden soll. Die ernsthaften, unablässigen Vorbereitungen, die ich in Meinen Studien auf dem Gymnasium und unter der Leitung des Geheimrats Hinzpeter hier vornehmen konnte, haben Mich befähigt, die Arbeitslast auf die Schultern zu nehmen, die von Tag zu Tag in wachsender Bürde zunimmt.“ Und nachher sagte Se. Majestät weiterhin: „Jedenfalls bereue Ich keinen Augenblick die Mir damals schwer vorgekommenen Zeiten, und Ich kann sagen, dass die Arbeit und das Leben in der Arbeit Mir zur zweiten Natur geworden sind. Und das danke ich dem Casseler Boden.“

Meine hochverehrten Frauen und Herren! Dies über das unablässige Arbeiten Gesagte kann ich aus eigener Erfahrung bestätigen. Noch abends von 8 bis 9 Uhr musste ich Sr. Kgl. Hoheit dem Prinzen Heinrich, da für Hochdenselben der ganze übrige Tag durch Arbeit in Anspruch genommen war, meine naturwissenschaftlichen Privatstunden geben und ersah dann, wie nach dieser Zeit erst recht noch die beiden Prinzen ihren Studien eifrigst weiter oblagen.

Se. Majestät hat aber nicht nur damals das Arbeiten gelernt, sondern auch Interesse für Wissenschaft und Kunst gewonnen. Und dieses Interesse, diese Liebe, dieses Verständnis für die Wissenschaft und deren Bedeutung betätigen Majestät bei hundert Gelegenheiten. Und gerade den Naturwissenschaften, einschliesslich der Medizin, widmet unser Kaiser seine ganz besondere Aufmerksamkeit und verfolgt stets und ständig die Fortschritte und die praktische Ausbeutung derselben. Niemand kann mehr wie Er die Bedeutung der Naturwissenschaften würdigen. Daher unterstützt und fördert Er dieselben auch, wo und wie Er kann. Gerade um deswillen gedenken wir unseres Kaisers mit besonderer Freude heute und mit dem Gefühl innigsten Dankes. Lassen Sie uns, sehr geehrte Anwesende, diesem unserem Gefühle vereint Ausdruck geben, indem wir rufen: Se. Majestät, unser geliebter, hochverehrter König und Kaiser Wilhelm II., er lebe hoch, hoch und nochmals hoch!

(Die Versammlung erhob sich und stimmte begeistert in diesen Ruf ein.)

Nun, meine hochverehrten Anwesenden, möchte ich mir noch von Ihnen die Erlaubnis erbitten, in Ihrem Namen ein Huldigungstelegramm

an Se. Majestät den Kaiser absenden zu dürfen, das folgendermassen lautet:

„Euerer Majestät, dem verständnisvollsten Förderer und Schützer der Wissenschaften, sendet im Beginne ihrer Tagung die 75. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte ehrfurchtsvolle Huldigung.

Die Geschäftsführer:
Prof. Dr. Hornstein,
Dir. Dr. Rosenblath."

(Die Versammlung stimmte lebhaft zu.)

Die Reihe der Begrüssungsreden eröffnete Herr Regierungspräsident v. Trott zu Solz.

Meine Damen und Herren! Es ist mir eine grosse Ehre, eine so bedeutende und glänzende Versammlung, wie es diejenige Deutscher Naturforscher und Ärzte ist, heute hier im Namen der Kgl. Regierung begrüssen und bestens willkommen heissen zu können. Die hohe Bedeutung dieser wiederkehrenden Versammlungen ist, das darf man ohne Übertreibung sagen, weltbekannt. Nicht nur den Kreisen der Wissenschaft, einem jeden tritt sie frappant vor die Augen, der auch nur einen flüchtigen Blick wirft auf die 75jährige inhaltreiche Geschichte dieser Versammlung, auf die glänzenden berühmten Namen, die auf dem Verzeichnis der Teilnehmer prangen und geprangt haben, der einen Blick wirft auf die schier unermesslichen Gebiete ihrer Arbeit und Forschung und deren vielfach epochemachende Ergebnisse mit ihrer Wirkung für die Wissenschaft, unser Kulturleben und die gesamte Menschheit. Es versteht sich von selbst, dass einer solchen Erscheinung die Staatsverwaltung nicht teilnahmlos gegenüberstehen kann, dass sie ihr vielmehr wärmste Sympathie und aufmerksamste Beachtung schuldet. Das ist Ihnen, meine hochverehrten Herren, wo immer Sie tagten, von den berufenen Vertretern des Staates in warmen und beredteren Worten, als ich es vermag, jederzeit zum Ausdruck gebracht worden. Aber nicht nur das! Die moderne Staatsverwaltung sieht eine ihrer vornehmsten Pflichten darin, Ihre Arbeit mit den ihr zu Gebote stehenden Mitteln nach Kräften zu fördern und zu unterstützen, sie gibt und hält den Raum frei für jede ernste wissenschaftliche Forschung und ist bemüht, das, was der geniale Geist der Entdecker in der Studierstube, dem Laboratorium, dem Hörsaal zur menschlichen Erkenntnis bringt, für ihre Aufgaben zu verwerten und für die Menschheit nutzbar zu machen. Ich darf daran erinnern, wie es auf diese Weise gelungen ist, den Epidemien, die früher die Bevölkerung dezimierten, mit Erfolg entgegenzutreten und sie von den Grenzen fern zu halten, wie im Verein mit der Wissenschaft der Kampf aufgenommen werden konnte gegen

die an unserem Volk zehrenden Krankheiten. Ich darf wohl erinnern an die Fortschritte der letzten Jahrzehnte in Stadt und Land auf hygienischem und sanitärem Gebiete; auch da stand Wissenschaft und Verwaltung in engster Beziehung. Leben und Gesundheit, diese erste Voraussetzung jeder Wohlfahrt, ist das gemeinsame Ziel. Noch ist es nicht erreicht, noch harren manche Probleme der wissenschaftlichen Lösung, und die fortschreitende Entwicklung ruft immer neue Probleme hervor. Aber auch sie werden wie jene ihre Lösung finden, wenn die Wissenschaft und, Hand in Hand mit ihr gehend, die Staatsverwaltung fortschreitet auf der mit so vielem Erfolg begonnenen Bahn. Sie gehen voran, wir folgen Ihnen. Und auch heute, meine hochverehrten Herren, sind Sie am Werke. Mögen die bevorstehenden Verhandlungen von bestem Verlauf sein, und mögen sie auch dazu beitragen, dass wir dem erstrebten Ziel wieder einen Schritt näher kommen zum Ruhm der Wissenschaft, zum Ruhm des Staates und seiner Bewohner.

(Beifall.)

Weiter sprach Herr Oberbürgermeister Müller-Cassel.

Meine hochverehrten Damen und Herren! Ich habe Ihnen den Willkommensgruss der Residenzstadt Cassel, ihrer Behörden und ihrer Bürgerschaft zu überbringen und hege dabei den lebhaften Wunsch, dass dieser Gruss ebenso herzlich aufgenommen werde, wie er gemeint ist. Es ist uns eine besondere Ehre und Freude, die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, die Vertreter eines wissenschaftlichen Bundes, der an Ansehen und Bedeutung einzig dasteht, hier wieder vereint zu sehen und ihrer Versammlung abermals eine gastliche Stätte zu bereiten.

Seit Ihrer ersten Tagung in Cassel sind 25 Jahre dahingegangen; gewiss ein langer Zeitraum im Leben des Menschen, aber ein verhältnismässig kurzer in der Geschichte einer Stadt, die bald auf eine 1000jährige Vergangenheit zurückblicken darf. Und doch sind gerade diese 25 Jahre inhalts- und bedeutungsreich gewesen, nicht nur für Ihre Vereinigung und für die Wissenschaften, die in ihr vertreten sind, sondern ganz besonders auch für die Entwicklung unserer Stadt und bedeutungsvoll auch für die Beziehungen zwischen Ihnen und uns. Das rasche gewaltige Anwachsen der deutschen Städte, welches sich in den letzten Jahrzehnten vollzogen hat, das Zusammenwohnen vieler Zehntausende hat an die Stadtverwaltungen viele grosse und schwere Aufgaben gestellt. Wenn es gelungen ist, diese zu lösen oder ihrer Lösung näher zu bringen, so ist das in erster Linie darauf zurückzuführen, dass die Städteverwalter in steter enger Fühlung gestanden haben mit den Männern der Wissenschaft, welche bahnbrechend und wegweisend sie zum Ziel geführt haben, und sollte ich Namen nennen, so würden es vornehmlich solche sein, deren Träger in Ihren Reihen zu finden sind. Und nicht nur einige wenige von Ihnen haben sich in den Dienst der

Fürsorge gestellt, die auf die Erhaltung und Besserung des menschlichen Daseins gerichtet ist, sondern wohl alle haben Sie direkt oder indirekt mitgewirkt auf dem grossen, weit verzweigten Felde der öffentlichen Gesundheitspflege, welches lange Zeit arg vernachlässigt war, jetzt aber infolge Ihrer Anregungen die höchte Beachtung und sorgfältigste Bearbeitung erfährt. Ihnen allen haben wir zu danken die gewaltigen Fortschritte der hygienischen Wissenschaft und die täglich sich mehrende Erkenntnis von der Wichtigkeit ihrer Ergebnisse für das Gemeinwohl, und wir dürfen Sie daher nicht nur als die Vertreter und Zierden der Wissenschaft, sondern vor allem als die Pioniere und Mitarbeiter, als getreue Freunde und Berater auf dem bedeutsamen Gebiete der städtischen Verwaltung begrüssen.

Meine hochverehrten Damen und Herren! Ich bin der festen Überzeugung, dass die 51. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte mit derselben Freundlichkeit und Freudigkeit empfangen ist wie heute die 75. Damals wie heute war der Empfang getragen von dem Gefühl aufrichtiger Gastfreundschaft und aufrichtiger Verehrung für diese so hoch angesehene Vereinigung. Aber ich meine, heute muss sich zu jenem Zweiklang der Gefühle noch ein hellerer Ton gesellen, der hervorklingt aus dem Gefühl der Dankbarkeit für Ihre erfolgreiche Mitarbeit an der Wohlfahrt der Bevölkerung und aus dem Gefühl der Zusammengehörigkeit, das erzeugt ist durch die Gemeinsamkeit der Arbeit und ihrer Ziele. Wenn ich Sie daher mit diesem Vollklang herzlichen Empfindens begrüsse und im Namen der Stadt Cassel willkommen heisse, so darf ich mich der Hoffnung hingeben, dass dieser mein Gruss ebenso zu Ihren Herzen dringt, wie er von Herzen gekommen ist. Hiernach bedarf es wohl kaum noch der Versicherung, dass die städtischen Behörden und die Bürgerschaft Ihrer Versammlung, Ihrem ganzen Wirken und Streben das lebhafteste Interesse entgegenbringen, und dass sie Ihren bevorstehenden Verhandlungen den reichsten Erfolg wünschen zum Ruhm deutschen Wissens und Könnens, zum Segen der gesamten Menschheit und in Sonderheit unseres deutschen Vaterlandes. Mögen Sie aber auch nach den Stunden ernster wissenschaftlicher Arbeit solche angenehmer Erholung finden, sei es im Anschauen dessen, was Natur und Kunst in reicher Fülle Ihnen bieten, sei es im Genusse froher Geselligkeit, um deren glückliche Gestaltung zahlreiche Kräfte eifrig bemüht sind. Vor allem aber möge, wie heute, der sonnigste Sonnenschein Ihrer Arbeit und Ihrer Erholung leuchten. Und damit, meine Damen und Herren, herzlich willkommen in Cassel! (Beifall.)

Namens der naturwissenschaftlichen Vereine Cassels begrüsste Herr Dr. Weber-Cassel die Versammlung:

Hochansehnliche Versammlung! Zwei Vereinigungen sind in unserer Vaterstadt Cassel, welche sich die Aufgabe gestellt haben, das Interesse

an den gesamten Naturwissenschaften zu heben und zu pflegen. Es sind dies der Verein für Naturkunde und der Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung. Ersterer, im Jahre 1836 gegründet, hat, wie schon Herr Prof. HORNSTEIN in seiner Rede erwähnte, das Glück, einen der Stifter und langjährigen ersten Direktor, Herrn Professor AMADEUS PHILIPPI, welcher in Santiago in Chile in hohem Alter, aber noch in voller Geistesfrische lebt, unter den Lebenden zu wissen. Ist auch die Erforschung der engeren Heimat in zoologischer, botanischer und geologischer Hinsicht, wie Sie leicht aus den von uns veröffentlichten Abhandlungen und Jahresberichten erkennen werden, die vornehmste Aufgabe des Vereins, so sind doch manche Namen von Mitgliedern weiterhin bekannt geworden, und manche Arbeit ist über die Grenzen des engeren Vaterlandes hinaus gewürdigt worden. Ich beschränke mich darauf, nur einige Namen anzuführen, die schon zum Teil in der früheren Rede von Herrn Prof. HORNSTEIN erwähnt worden sind. Ich erinnere an die Namen von ROBERT BUNSEN, von ADOLF FICK, den Zoologen KARL CLAUS, ALBERT DUNKER, den bedeutenden Forscher auf dem Gebiete der Flussgeologie, die Entomologen KESSLER, KNATZ, BARTELS u. s. w. Alle diese waren Mitglieder des Vereins für Naturkunde. Bei der Feier des 50jährigen Jubiläums des Vereins im Jahre 1886 legte der damalige Direktor Dr. GERLAND dem Verein den Wahlspruch „Nunquam otiosus“ ans Herz, und in diesem Sinne haben wir auch stets zu wirken versucht. Wenn auch nicht mit demselben Wahlspruch, aber in vollständig gleichem Sinne arbeitet auch der im Jahre 1870 gegründete Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung dank dem eifrigen Bemühen seines Stifters und jetzigen Vorsitzenden, Herrn Prof. HORNSTEIN, in rühriger Weise und erweckt das Interesse für die Naturwissenschaften in weiteren Kreisen. Beide Vereine schätzen es sich zur hohen Ehre, dass die 75. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in diesem Jahre in Cassel tagt, und hoffen von den Verhandlungen reiche Anregung für die Zukunft zu erhalten. Ich heisse sie im Namen des Vereins für Naturkunde und des Vereins für naturwissenschaftliche Unterhaltung auf das herzlichste willkommen. (Bravo.)

Im Auftrage des Casseler Ärztevereins endlich sprach Herr Medizinalrat Dr. SCHOTTEN-Cassel:

Hochgeehrte Versammlung! Ich habe den Auftrag, Sie willkommen zu heissen im Namen des hiesigen Ärztevereins, einer Vereinigung, der die überwiegende Mehrzahl der Ärzte Cassels und seiner Vororte angehört. Die Casseler Ärzte teilen heute die Empfindungen, von denen die Bürgerschaft dieser Stadt beseelt ist, in ganz besonderem Masse; sie sind stolz darauf, dass ihre Vaterstadt die Ehre hat, heute wie vor 25 Jahren die Versammlung Deutscher Naturforscher unt Ärzte in

ihren Mauern beherbergen zu dürfen; sie haben sich an den Vorarbeiten für die Versammlung eifrig und freudig beteiligt. Sie wollen durch mich ihrer besonderen Freude Ausdruck geben, so zahlreiche, hochansehnliche Vertreter der medizinischen Wissenschaft, so viele auswärtige Kollegen in diesen Tagen als ihre Gäste hier begrüssen zu können. Möge der Verlauf der Versammlung ein glänzender und allseitig befriedigender sein, möge auch das Ergebnis der wissenschaftlichen Verhandlungen erspriesslich sein, wie für die Naturforschung überhaupt, so ganz besonders für die ärztliche Kunst und Wissenschaft, zum Heile der leidenden Menschheit. (Bravo.)

Hierauf ergriff der erste Vorsitzende der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, Herr Prof. Dr. van't Hoff-Charlottenburg, das Wort:

Hochverehrter Herr Regierungspräsident! In erster Linie möchte ich Ihnen im Namen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte meinen herzlichsten Dank aussprechen für die Worte der Begrüssung und des Willkommens, die Sie hier ausgesprochen haben. Seien Sie versichert, dass wir es hochzuschätzen wissen, dass die Regierung durch Sie sich hat vertreten lassen, und dass wir dadurch auch die Gelegenheit haben, persönlich mit Ihnen hier zu verkehren. Ich möchte auch nicht unterlassen, Ihnen für Ihre mühsame Tätigkeit im Hauptausschuss zu danken. Auch Ihnen, Herr Oberbürgermeister Müller, Ihnen vor allen Dingen, ein herzliches Wort des Dankes. Sie waren es ja, der bei den ersten Schritten sofort warm und energisch für unsere Sache eingetreten ist, und wenn wir heute hier unsere Festversammlung abhalten und das schöne Cassel uns mit reichem Flaggenschmuck begrüsst, dann verdanken wir das wohl in erster Linie dem Herrn Oberbürgermeister Müller. Unseren besten Dank!

Die Herren Vertreter der wissenschaftlichen Gesellschaften waren ebenfalls so freundlich, durch eine Begrüssung ihre Mitwirksamkeit zu bezeugen. Ich habe auch Ihnen zu danken für Ihre freundlichen Worte und für Ihre Arbeit. Es ist ein Glück für eine Stadt wie Cassel, die keine Universität hat, dass durch wissenschaftliche Vereine und durch die ärztliche Gesellschaft die Universität so zu sagen ersetzt wird, und in welcher Weise sie ersetzt wird, das zeigt u. a. die schöne Druckschrift, welche wir bei dieser Gelegenheit von dem Verein für Naturkunde hier geschenkt bekamen. Diese Festgabe enthält einen Bericht über die Tätigkeit in den Jahren 1901 und 1902, und ein flüchtiger Blick darin hat mir schon gezeigt, wie rege die Wissenschaft hier in Cassel durch Ihren Verein gepflegt wird. Aber auch die ärztliche Gesellschaft hat durch ein gedrucktes Wort bewiesen, was ihr Cassel schuldet. Die schöne Festschrift, die wir erhalten haben, schliesst mit den Worten, auf welche die ärztliche Gesellschaft mit Stolz blicken

kann: „Cassel hat von je den Ruf einer gesunden Stadt gehabt"; das verdankt Cassel wohl in erster Linie der medizinischen Wissenschaft, welche Ihre Gesellschaft vertritt. Und ich schliesse mich dem Wunsch an, der auf die obigen Worte der Festgabe folgt: „Möge Cassel diesen Ruf einer gesunden Stadt auch fernerhin dauernd bewahren."

Dann, hochverehrte Anwesende, habe ich noch ein kurzes Wort an Sie.

Wie schon unser verehrter Geschäftsführer mitteilte, begehen wir heute einen Festtag. Es handelt sich um die 75. Sitzung unserer Gesellschaft. Wie PETTENKOFER in München, als dort zum 50. Mal unsere Hauptversammlung tagte, der Vorgeschichte unserer Gesellschaft ein Wort widmete, so möchte ich hier ganz kurz, nachdem nun wiederum 25 Sitzungsjahre verstrichen sind, einen Blick auf die Geschichte unserer Gesellschaft in dieser Zeitspanne werfen. Dieselbe war eben für unsere Gesellschaft eine sehr wichtige, eine Periode der Entwicklung, ich kann wohl sagen in schweren Zeiten. Der Begründer unserer Gesellschaft, OKEN, hatte sich seine Gründung nicht anders gedacht als eine Wandergesellschaft, die einmal hier, einmal dort tagte, ohne festen Wohnsitz, ohne Organisation, ohne Eigentum. Dagegen wurden allmählich Stimmen laut, besonders in der Berliner Hauptversammlung im Jahre 1886. Als bei dieser Gelegenheit die pekuniären Verhältnisse der Gesellschaft sich besser gestaltet hatten, trat VIRCHOW für eine gründliche Abänderung, ich möchte fast sagen, Neugründung ein. Ich will nicht in Einzelheiten die Sturm- und Drangperiode zu malen versuchen, die damit eingeleitet wurde, ich will nur erwähnen, dass die Gesellschaft nicht weniger als 7 Jahre brauchte, um die Neugestaltung, die wir hier vor uns sehen, durchzusetzen. Eine in Berlin eingesetzte Kommission brachte in Wiesbaden und dann in Cöln ihre Vorschläge vor, und so kam schliesslich unter VIRCHOW in Heidelberg ein neues Statut zustande, und als HOFMANN in Bremen die Sitzung eröffnete, da konnte er mitteilen, dass nunmehr unsere Gesellschaft einen festen Sitz bekommen hatte in Leipzig und sich auch als juristische Person konstituiert hatte. Vollkommen jedoch hat sich das Heidelberger Statut nicht bewährt, kleine Schwierigkeiten waren noch zu heben. Und so verdanken wir unsere endgültige jetzige Organisation erst unserer Sitzung in Halle. Ich möchte noch erwähnen, dass besonders Kollege HIS sich ein grosses Verdienst um diesen letzten entscheidenden Schritt erworben hat. Ist so unsere Neuorganisation zustande gekommen, dann brauche ich wohl kaum viel daraus hervorzuheben, nur dasjenige vielleicht, was eine Direktive sein kann für die Zukunft. Die Schwierigkeit, die zu heben war, bestand in der allmählich sich entwickelnden Konkurrenz von seiten anderer ähnlicher Gesellschaften, internationaler Kongresse und deutscher wissenschaftlicher Spezialvereine, und das besonders von VIRCHOW, dann auch von HELMHOLTZ befürwortete Mittel, dieser Konkurrenz wirksam entgegenzutreten, war u. a. die Konsoli-

dierung und Ausdehnung unserer Gesellschaft. Deren Mitgliederkreis war anfangs sehr beschränkt. Nach OKEN handelte es sich hauptsächlich um einige Schriftsteller, um die sich dann ein bewundernder Kreis von Teilnehmern versammelte; das war also eine Gesellschaft, die 20—100 und etwas mehr Personen umfasste, und jetzt erlaubt unser Statut den Zutritt von fast jedermann. Dass damit viel erreicht ist, beweist nicht nur unsere Mitgliederzahl, die augenblicklich etwa 2250 beträgt, sondern der Erfolg des neuen Statuts wird auch dadurch bewiesen, dass trotz einer sehr schweren Konkurrenz, welche wir gerade in diesem Jahre zu bestehen hatten in dem Internationalen Kongress für angewandte Chemie in Berlin, der bekanntlich in diesem Sommer tagte, es dem Vorstand gelungen ist, gerade die Chemie hier stark vertreten zu sehen. Und ich kann erfreulicherweise mitteilen, dass die Kongressleistungsfähigkeit der Chemiker eine derartige ist, dass gestern schon in stattlicher Zahl sich von den verschiedensten Seiten und Ländern Chemiker hier versammelt haben, um unseren allverehrten berühmten Mitdarsteller[1]) des künstlichen Alizarins, GRAEBE, zu seinem Jubiläum zu begrüssen. Ich möchte mich bei dieser Gelegenheit diesem Glückwunsch auch von dieser Stelle aus anschliessen.

Als dann diese neue Organisation in Halle zustande kam, wurde die Leitung der Gesellschaft den bewährtesten Händen übergeben. Als Vorsitzende wurden gewählt v. BERGMANN, SUESS und WISLICENUS. Von diesen dreien fehlt uns jetzt einer, es ist WISLICENUS. Und wenn wir auf diejenigen zurückblicken, die die Gesellschaft in diesem Jahre durch den Tod verloren hat, dann steht wohl die sympathische Erscheinung von WISLICENUS im Vordergrunde. Ich möchte dabei einen Augenblick verweilen.

Geboren 1835 zu Kleineichstadt, begleitete der junge WISLICENUS den wegen seines Glaubensbekenntnisses verfolgten Vater (1853—1856) nach Amerika (Boston), und auch nach der Rückkehr nach Deutschland gestaltete sich die Existenz des angehenden Chemikers beweglicher als gewöhnlich, indem er alsbald Halle, wohl wegen des Bedürfnisses, sich frei auszusprechen, mit der Schweiz (Zürich) vertauschte, um schliesslich dennoch nahe bei der Wiege, in Leipzig, seinen dauernden und letzten Wirkungskreis zu finden (gestorben am 5. Dezember 1902). Überaus reich war dies wechselvolle Leben, dem auch die schwersten Schläge im eigenen Kreise nicht erspart blieben, an einheitlicher gediegener reformatorischer Arbeit. Der liebenswürdigste, wiewohl gestrenge Laboratoriumsvater in seinem Institut, war WISLICENUS nach aussen stets kampfbereit, rücksichtsvoll, aber entschieden für seine Überzeugung eintretend, die meistens dem neuesten Standpunkt seiner

---

[1]) Bekanntlich wurde das Alizarin von GRAEBE und LIEBERMANN zum ersten Mal künstlich dargestellt.

Wissenschaft entsprach. Dabei ging von ihm etwas persönlich Gewinnendes aus, das sich nicht beschreiben lässt, aber sofort wirkte, und als 1895 unsere Gesellschaft in Lübeck tagte, war es wohl in erster Linie dem Vorsitz von WISLICENUS zu verdanken, dass sich in der Festwoche so herzliche Beziehungen mit der Bürgerschaft Lübecks entwickelten, was bekanntlich eine der schönsten Früchte unserer Wanderversammlungen ist.

Leider ist mit WISLICENUS unsere Verlustliste nicht erschöpft.

Unter den Naturforschern sei noch besonders erwähnt F. H. SCHWANEBT, Emeritus-Professor der Chemie und Pharmazie in Greifswald, bekannt durch seine mit LIMPRICHT ausgeführten Untersuchungen auf organischem Gebiete; nennen wir auch den Mitbegründer der Höchster Farbwerke, Dr. E. LUCIUS.

In der medizinischen Abteilung sind besonders zu erwähnen M. SÄNGER, Professor der Gynäkologie in Prag, M. SCHEDE, Professor der Chirurgie in Bonn, schliesslich Prof. Dr. F. SAXER, Patholog in Leipzig. letzterer erst 38 Jahre alt.

Ich bitte die Anwesenden, sich zu Ehren der verstorbenen Mitglieder, deren Anzahl gegen zwanzig beträgt, von den Sitzen zu erheben.

Ich möchte die Herren schliesslich nicht unter dem traurigen Eindruck dieser Verluste, die nun einmal eine Notwendigkeit in einer grösseren Gesellschaft bilden, lassen. Blicken wir vielmehr hoffnungsvoll auf die schöne Aufgabe, die in dieser Festwoche vor uns liegt, und freuen wir uns, dass sich auch wiederum diesmal unser allverehrter Nestor daran beteiligt. Und ich bitte Sie deshalb, hochverehrte Festversammlung, dass Sie mit mir einstimmen in einen recht herzlichen Willkommensgruss an unseren allverehrten Nestor, Se. Exzellenz VON NEUMAYER.

Es folgte eine Mitteilung des zweiten Geschäftsführers, des Herrn Direktor Dr. ROSENBLATH-Cassel:

Es ist folgendes Telegramm aus Villach eingelaufen:

„In dankbarer Erinnerung der Ehrung, welche Karlsbad durch die vorjährige Tagung des Kongresses zu teil wurde, entbieten die aus Anlass des deutsch-österreichischen Städtetages hier anwesenden Vertreter der Stadt Karlsbad dem Kongresse ihren ergebenen Gruss und wünschen demselben neue bedeutungsvolle Erfolge. Bürgermeister SCHEFFLER und Dr. FLEISCHER."

Wir werden im Sinne der Gesellschaft handeln, wenn wir diese freundliche Beglückwünschung in entsprechender Weise beantworten. (Beifall.)

Alsdann wurden die angekündigten Vorträge gehalten. Es sprachen Herr Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. A. LADENBURG-Breslau „Über den Einfluss der Naturwissenschaften auf die Weltanschauung" (s. S. 29) und Herr Prof. Dr. TH. ZIEHEN-Halle a. S. über „Physiologische Psychologie der Gefühle und Affekte" (s. S. 44).

II. Allgemeine Sitzung.

Freitag, den 25. September, Vormittags 10 Uhr.

Der erste Geschäftsführer, Herr Prof. Dr. HORNSTEIN- Cassel, eröffnete die Sitzung mit folgender Mitteilung:

Indem ich die zweite allgemeine Sitzung der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte eröffne, habe ich die Ehre, die Antwort Sr. Majestät des Kaisers auf unser Huldigungstelegramm zu verlesen; sie ist am vorigen Dienstag, den 22., hier eingelaufen und lautet:

„Se. Majestät der Kaiser und König haben Allerhöchst Sich über das freundliche Gedenken der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte gefreut und lassen für den treuen Gruss bestens danken.
Auf Allerhöchsten Befehl
der Geheime Kabinettsrat LUCANUS."

Geschäftlich bemerke ich noch, dass wir heute keine Pause machen; wenn aber jemand den Wunsch hat, sich zu restaurieren, ist ja hierneben Gelegenheit gegeben. Wenn eine Pause gemacht würde, würden sich die Verhandlungen zu lange hinziehen.

Ich gebe nunmehr Herrn Prof. RAMSAY aus London das Wort.

Hierauf hielt Sir WILLIAM RAMSAY-London den angekündigten Vortrag: „Einige Betrachtungen über das periodische Gesetz der Elemente" (s. S. 62.)

Herr Prof.. HORNSTEIN-Cassel:

Obgleich es nach diesen Beifallsbezeugungen kaum nötig erscheint, so halte ich mich doch für verpflichtet, auch von dieser Stelle aus den verbindlichsten Dank auszusprechen, der uns erfüllt, dass Herr Prof. RAMSAY die Liebenswürdigkeit gehabt hat, von London herüberzukommen und uns hier einen so interessanten Vortrag zu halten, uns auf ein zwar schwieriges, aber auch um so mehr interessantes Gebiet in solcher ausgezeichneten Weise zu führen. Also nochmals verbindlichsten Dank! (Lebhafter Beifall.)

Es folgte nun der Vortrag des Herrn Prof. Dr. H. GRIESBACH-Mülhausen i. E. über den „Stand der Schulhygiene" (s. S. 97), und zum Schluss sprach Se. Exz. Herr Wirkl. Geheimrat E. v. BEHRING-Marburg über die „Tuberkulosebekämpfung" (s. S. 75).

Herr Prof. HORNSTEIN-Cassel:

Verehrte Anwesende! Das ganze Interesse, das Sie dem eben gehörten Vortrag entgegengebracht haben, ist durch die fast vollständige Füllung dieser grossen Halle schon bewiesen. Ebenso hat aber auch Ihr

Beifall bewiesen, dass Sie in nichts getäuscht worden sind. Und während ich es für unbescheiden halten würde, überhaupt ein persönliches Urteil über den Vortrag abzugeben, muss ich doch sagen: Wir alle sind im höchsten Grade Exzellenz von Behring dankbar, dass er zu uns eben so gesprochen hat. Und diesem Dank will ich hiermit Ausdruck geben.

Unser verehrter Vorsitzender, Herr Prof. van't Hoff, hat das Wort.

Herr Prof. Dr. van't Hoff-Charlottenburg:

Verehrte Anwesende! Meine Damen und Herren! Von denjenigen, die von hier aus gesprochen haben, habe ich wohl jetzt die schwerste Aufgabe. Denn ich habe durch ein Wort des Dankes an die Geschäftsführung der grossartigen Leistung gerecht zu werden, die sich hier in dieser Festwoche abgespielt hat. Wenn Sie, verehrter Herr Professor Hornstein, bei der Eröffnung unserer Sitzung sagten, dass wohl diese Casseler Tagung sich nicht mit den Vorgängern würde messen können, so muss ich dem energisch entgegentreten. Wir können recht stolz und recht froh auf die Casseler Tage zurückblicken; nicht nur dass wir uns hier in Cassel so überaus wohl gefühlt haben, sondern es wurde auch hier in dieser kurzen Zeitspanne eine Fülle von Arbeit erledigt. Es ist den Herren Einführenden gelungen, uns mehr als 500 Vorträge zu bieten. Ich habe nur einem Teil derselben beigewohnt, aber dennoch verfüge ich über eine so grosse Liste von hervorragenden Leistungen, dass ich Ihnen die Verlesung ersparen möchte, um mich zu den allgemeinen Sitzungen zu wenden, die sich des steigenden Interesses unserer Mitglieder erfreuen. Ich brauche in dieser Hinsicht, um die Wichtigkeit der Casseler Tagung hervorzuheben, nur zu erwähnen, dass man weit in der Geschichte der Naturforscherversammlungen zurückgehen muss, um eine Sitzung zu finden entsprechend derjenigen, in der einerseits Sir William Ramsay und andererseits Exzellenz Emil von Behring gesprochen hat. Aber vor allen Dingen die Organisation unseres Kongresses! In dieser Hinsicht herrscht nur eine Stimme. Es ist der Geschäftsführung gelungen, unter dem Schutz der hohen Verwaltungen einen Stab von vorzüglichen Kräften um sich zu sammeln. Ich nenne den Herrn Schriftführer, ich nenne den Herrn Kassenführer, ich nenne die verschiedenen Ausschüsse für die Festschriften, für das Tageblatt, für die Damen, für die Ausschmückung; und alles hat geklappt, alles ging, wie von dieser Stelle aus schon gesagt wurde, wie am Schnürchen. Der Präsident ist in dieser Hinsicht Vertrauensmann. Was nicht klappt, das bekommt er zu hören, und nur eins habe ich zu hören bekommen, und das war, dass man am Montag noch nicht wusste, ob der Festkommers von heute auf 8 $^1/_2$ oder auf 7 $^1/_2$ Uhr angesetzt werden würde. Und diesbezüglich hat noch der Herr Oberbürger-

meister die grosse Liebenswürdigkeit gehabt, uns vorgestern persönlich aufzuklären. M. H.! Ich will bei diesem Anlass auch die Ausstellung nicht unerwähnt lassen und brauche da nur die Apparate zu nennen, mit denen man die ultramikroskopischen Dinge sehen kann, die früher für unsichtbar galten, die wunderschönen Photographien, die mit Bakterienlicht aufgenommen worden sind, die prachtvollen Farbenphotographien, den Magnet, der aus dem Auge eiserne Gegenstände entfernen kann. Und dass die Vollständigkeit nicht ausser acht gelassen worden ist, das beweist wohl die Mitausstellung des allerneuesten Damenkorsetts. Ich füge hinzu, dass noch gestern diese Ausstellung bereichert worden ist mit etwas, das vielleicht einige von Ihnen interessieren dürfte, es ist die Anwesenheitsliste aus dem Jahr 1826, als die entsprechende Versammlung in Dresden tagte. Sie werden da 77 Namen finden, und so können wir mit Stolz unsere Zahl von über 2000 erwähnen, über die wir bei dieser Tagung verfügt haben. Und nun, meine Damen und Herren, eile ich zum Schluss. Wenn jemand, der auswandern muss aus einer Heimat, die ihm lieb geworden, dann mag es sein, dass er früh morgens am Tag, da er abreisen muss, den Wanderstab ergreift und den bekannten Bergpfad besteigt, um dort von oben die liebe Stadt, in der er gewohnt, zu sehen mit all' den schönen Erinnerungen, die sich daran knüpfen. Er sieht dann vielleicht das Haus, wo er seine Braut kennen lernte, er sieht vielleicht den Baum, unter dem er als Kind gespielt. Es wird ihm schwer, und ein Seufzer mag sich seiner Brust entringen. Dieser Seufzer heisst auf Deutsch „Lebewohl“. In dieser Stimmung wiederkehrend zum letzten Abschied, kann es sein, dass er sich erinnert, einmal in einer Naturforscherversammlung gewesen zu sein, wo ein ganz hervorragender Gelehrter eine Ausführung gab, dahingehend, dass die Stabilität unseres Planetensystems noch auf längere Zeit gesichert ist. Und unter diesem Einfluss entwickelt sich bei ihm, was wir jetzt eine positive Gefühlstönung nennen (Heiterkeit), und neben dem „Lebewohl“ klingt es ihm wie „auf Wiedersehen“. Und so, meine lieben Festgenossen, Damen und Herren aus Cassel, möchte ich im Namen der deutschen Naturforscher und Ärzte Ihnen zurufen ein herzliches „Lebewohl, auf Wiedersehen!“ (Lebhaftes Bravo.)

Herr Dir. Dr. Rosenblath-Cassel, zweiter Geschäftsführer:

Hochansehnliche Versammlung! Gestatten Sie mir nur wenige kurze Worte! Am Schlusse unserer Tagung ziemt es auch der Geschäftsführung, einen kurzen Rückblick auf das zu werfen, was hinter uns liegt. Als wir vor einem Jahre zur Organisation dieser Tagung berufen wurden, da kamen uns zunächst die Gefühle der Beklemmung und des Zweifels, ob man auch die richtigen Leute an den richtigen Platz gestellt habe, ob wir unserer Aufgabe gewachsen sein würden.

Diese Gefühle der Beklemmung und des Zweifels konnten nicht gemildert werden, als ich bei flüchtiger Durchsicht der Geschichte unserer Gesellschaft eine fast ununterbrochene Reihe glänzender und berühmter Namen in der Liste der Geschäftsführer fand. Diesen Zweifeln und Sorgen gegenüber fanden sich nun allerdings auch Trostgründe allgemeiner und auch besonderer Natur. Die allgemeineren kann ich mit dem tiefen Worte WUNDTS zusammenfassen: „Es ist in der Welt überall nichts, was ohne Einschränkung könnte für gut gehalten werden, als allein ein guter Wille.“ Nun, der gute Wille war da, aber er musste sich betätigen, um anerkannt zu werden. Da kann ich wohl sagen. dass unsere Aufgabe bei der ersten Betätigung sich leichter anliess, als wir es gedacht hatten. Es war der Glanz des grossen Namens, der vor der Geschäftsführung herging. Wo wir auch an eine Pforte klopften, sprang dieselbe auf, und wo wir ein Ohr suchten, da neigte sich uns dasselbe, und aus diesem Grund fanden wir leicht die werktätige Beihilfe unserer Mitbürger, wir fanden die verständnisvolle Unterstützung unserer Behörden, besonders der städtischen, die uns besonders in dem Sturm und Drang der ersten Tage im Beginn der Versammlung einen zuverlässigen Stab von Beamten an die Hand gaben, die gewandt und schnell die Geschäfte besorgten. Je weiter aber unsere Arbeit gedieh, um so mehr konnten wir in den Hintergrund treten. Wir sahen sehr wohl, dass wir nur die Stätte zu bereiten hatten, das Haus, in dem auf eine kurze Zeit die Gesellschaft tagen sollte, nur die Umrisse, in denen diese lebensvolle Gestalt sich bewegen konnte, nur die Form darzubieten hatten, in der der überquellende reiche Geist der Gesellschaft auf eine kurze Zeit zusammenfliessen mochte. So wurden wir aus den Schaffenden und Gestaltenden immer mehr die Beschenkten und die Empfangenden. Und in dankbareer Stimmung, wie wohl alle Beteiligten, gedenkt jetzt auch die Geschäftsführung der 75. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte der vielen Tatsachen, die uns dargeboten wurden in den Sektionen, der Anregungen zu neuer Auffindung und neuer Beurteilung von Tatsachen, in dankbarer Anerkennung auch der reifenden oder der reifen Früchte der Erkenntnis, die in den allgemeinen Sitzungen uns dargeboten wurden. Und in dieser dankbaren Grundstimmung gegen die 75. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte und ihren Vorstand, welche die Geschäftsführung diesen immer bewahren wird, stieg in mir bei mehr als einer Gelegenheit die Erinnerung an ein altes Wort empor, an ein altes Wort und an eine alte Verheissung, vor 2000 Jahren geprägt, noch heute lebendig, die in der Geschichte der Ideenwelt sich hundertfältig bewahrheitet haben und ebenso auch in der Geschichte dieser Gesellschaft, ich meine das alte Wort des göttlichen Plato:

λαμπάδια ἔχοντες διαδώσουσιν ἀλλήλοις:

Diejenigen, welche Fackeln tragen, sollen sie einer an den anderen weiter geben.

Herr Prof. Dr. Hornstein-Cassel: Mir liegt nun nur noch ob, das Lebewohl, das vorhin von Seiten des verehrten Herrn Vorsitzenden ausgesprochen worden ist, auch von Seiten der Geschäftsführung auszusprechen. Wir treten jetzt von unserem Amte ab, und nicht nur für die wissenschaftlichen Verhandlungen, sondern da die Stadt Cassel in liberalster und liebenswürdigster Weise uns alle für heute abend eingeladen hat, Teilnehmerinnen und Teilnehmer, so können wir auch für die vergnüglichen Vereinigungen unsererseits Schluss machen und als Geschäftsführer uns von Ihnen verabschieden.

Und hiermit schliesse ich denn die 75. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte.

Geschäftssitzungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte.

I. Geschäftssitzung.

Mittwoch, den 23. September, Vormittags $8^1/_2$ Uhr.

Vorsitzender: Herr Prof. Dr. van't Hoff-Charlottenburg, erster Vorsitzender der Gesellschaft.

1. Der Schatzmeister, Herr Geh. Hofrat Dr. C. Lampe-Vischer-Leipzig, erstattete den Kassenbericht.

2. Als Versammlungsort für das Jahr 1904 wurde Breslau, zu Geschäftsführern wurden die Herren Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Ponfick und Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Ladenburg, beide in Breslau, gewählt.

3. Vorstandswahlen. Zum zweiten stellvertretenden Vorsitzenden wurde Herr Geheimrat Prof. Dr. F. v. Winckel-München, zu Vorstandsmitgliedern die Herren Prof. Dr. Verworn-Göttingen und Prof. Dr. Boveri-Würzburg gewählt.

Das Amt des ersten Vorsitzenden geht am 1. Januar 1904 auf Herrn Prof. Dr. H. Chiari-Prag über.

4. Die Wahlen in den wissenschaftlichen Ausschuss ergaben folgendes Resultat:

a) Mitglieder der naturwissenschaftlichen Hauptgruppen werden die Herren: Prof. Dr. Max Delbrück-Berlin, Prof. Dr. Ernst Hagen-Charlottenburg, Prof. Dr. Georg Klebs-Halle a. S., Prof. Dr. Joh. Reinke-Kiel, Prof. Dr. Eilhard Schulze-Berlin, Dr. Hans Meyer-Leipzig, Prof.

Dr. GUSTAV TAMMANN-Göttingen, Prof. Dr. JOH. STUMPF-Charlottenburg und Prof. Dr. WILH. WIRTINGER-Innsbruck.

b) Mitglieder der medizinischen Hauptgruppen werden die Herren: Prof. Dr. FRIEDR. MÜLLER-München, Prof. Dr. HUGO RIBBERT-Göttingen, Prof. Dr. TH. ZIEHEN-Halle a. S., Prof. Dr. JOH. RILLE-Leipzig, Prof. Dr. AUG. WAGENMANN-Jena, Prof. Dr. VON DÜRING-Kiel, Prof. Dr. MAX GRUBER-München, Prof. Dr. MAX RUBNER-Berlin, Prof. Dr. FRIEDR. MERKEL-Göttingen und Prof. Dr. NATHAN ZUNTZ-Berlin.

Die naturwissenschaftliche Hauptgruppe wählte zum Vorsitzenden Herrn Prof. Dr. A. PENCK-Wien, zu dessen Stellvertreter Herrn Prof. Dr. E. BUCHNER-Berlin.

In der medizinischen Hauptgruppe fiel die Wahl auf Herrn Prof. Dr. KREHL-Tübingen als Vorsitzenden, auf Herrn Prof. Dr. BONNET-Greifswald als Stellvertreter.

5. Die Versammlung niederländischer Naturforscher wünscht ihre Verhandlungen mit denen der Gesellschaft auszutauschen. Dem Wunsche soll entsprochen, und es sollen die Verhandlungen der genannten Versammlung in der Bibliothek der Leopoldino-Carolinischen Akademie zu Halle aufgestellt werden.

6. Zur Errichtung eines VIRCHOW-Denkmals in Berlin wurde ein Beitrag von 2000 Mark bewilligt.

7. In den Vorstandsrat des Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik zu München wurde seitens der Gesellschaft Herr Dr. F. v. HEFNER-ALTENECK-Berlin delegiert.

8. Die dauernde Trennung der Abteilung für Hals- und Nasenkrankheiten von der Abteilung für Ohrenheilkunde wurde genehmigt.

9. Die Abteilung für Pharmazie und Pharmakognosie wünscht aus der medizinischen Hauptgruppe in die naturwissenschaftliche Hauptgruppe verlegt zu werden. Dem Wunsche wurde stattgegeben, und zwar soll die genannte Abteilung der ersten Untergruppe der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe zugeteilt werden.

10. Der Antrag des Herrn Prof. EDINGER-Frankfurt a. M., die Verhandlungen künftig in zwölf Monatsheften erscheinen zu lassen, wurde zurückgezogen. Zur Beratung darüber, ob ein neues Organ wünschenswert sei, das dazu dienen soll, eine dauernde Verbindung zwischen Vorstand und Mitgliedern der Gesellschaft herzustellen, wurde eine Kommission gewählt, bestehend aus den Herren Geh. Hofrat Dr. C. LAMPE-VISCHER-Leipzig, Prof. Dr. EDINGER-Frankfurt a. M., Prof. Dr. NERNST-Göttingen, Prof. Dr. VERWORN-Göttingen und Prof. Dr. WANGERIN-Halle a. S.

Die Drucklegung der in den allgemeinen Sitzungen zu haltenden Vorträge soll künftig tunlichst vor der betreffenden Versammlung erfolgen, so dass schon in der Versammlung eine Verteilung jener Vorträge erfolgen kann.

11. Ein Antrag der Abteilung für Kinderheilkunde, künftig für die Verhandlungen der einzelnen Abteilungen zwei auf einander folgende Tage frei zu halten, wurde der Geschäftsführung der nächsten Versammlung zur Berücksichtigung empfohlen.

II. Geschäftssitzung.

Freitag, den 25. September, Vormittags 9 Uhr.

Vorsitzender Herr Prof. Dr. VAN'T HOFF-Charlottenburg.

Die Sitzung war der Verhandlung über eine bessere Pflege des biologischen Unterrichts an höheren Schulen gewidmet. Über diese Verhandlung wird weiterhin ausführlich berichtet werden (s. S. 145.)

VORTRÄGE

IN DEN

ALLGEMEINEN SITZUNGEN.

I.

Über den Einfluss der Naturwissenschaften auf die Weltanschauung.

Von

A. Ladenburg.

Im 1. Buch Moses steht zu lesen: Gott sprach: Es werde Licht. Und es ward Licht.

Hell in den Köpfen wurde es aber erst, als die Heiligkeit der Bibel bezweifelt und sie wie alle Bücher als Menschenwerk angesehen wurde.

Der erste denkende Mensch war ein Religionsstifter. Seine Philosophie musste ihm seine Abhängigkeit von der Natur aufdrängen, und so ist wohl zuerst der Gottesbegriff, wahrscheinlich die Vielgötterei entstanden. Mit der Zeit aber findet sich der Mensch auf der Erde zurecht, er fühlt sich dann als ihr Herrscher, und nun spricht er das stolze Wort: Gott schuf den Menschen nach seinem Ebenbild.

Damals sah man die Erde im Mittelpunkt der Welt, die Sonne und alle Gestirne bewegten sich um sie. Daher auch die Zärtlichkeit und Sorge, mit der Gott sein Geschöpf umgibt. Dessen Wohl und Wehe gehen ihm nahe, und jederzeit findet der Fromme bei ihm Gehör. Er richtet streng, aber gerecht und scheut kein Wunder, wo es gilt, die Tugend zu belohnen, das Laster zu bestrafen. Damals waren Gottesfurcht und Gottesdienst des Lebens Endzweck, und alle Moral und Ethik kamen aus der Religion: Die 10 Gebote empfing Moses aus der Hand des Schöpfers.

Aber die Welt wurde schlecht und schlechter, das grösste Wunder geschah: Gott schickte den Menschen seinen eingeborenen Sohn, um sie zu bekehren und zu erlösen. Christus aber musste elend zugrunde gehen, damit eine verjüngte neue Religion entstehen konnte.

Unsere heutige Kultur wurzelt jedoch nicht im Christentum allein, sehr vieles danken wir den Heiden, zumal den Griechen.

Ja, die Hellenen!

„Wie anders wirkt dies Zeichen auf uns ein!"

Wer könnte dem Zauber des Griechentums widerstehen! Sie waren das auserlesene Volk der Erde, und doch haben sie nie einen Jehovah gekannt! Was haben sie nicht alles in ihrer kaum 1000jährigen Geschichte geleistet, welche Fülle von glänzenden Namen haben sie uns hinterlassen, welche Literatur, welche Plastik und Architektur! Aber auch ihre Staatsmänner und Philosophen fordern noch heute unsere Bewunderung heraus. Berühmt sind ihre Mathematiker, Jeder kennt die Namen eines Pythagoras, Euklid und Archimedes und weiss damit einen Begriff oder einen Lehrsatz zu verbinden. Weniger bekannt sind die griechischen Astronomen, Geographen und Naturforscher, und doch haben sie auch in diesen Wissenschaften Grosses geleistet. Pythagoras nahm schon die Kugelgestalt der Erde an, Aristarch von Samos versetzte die Sonne in den Mittelpunkt der Welt, Hipparch bestimmte Distanzen und Grössen von Sonne und Mond, Ptolemäus fertigte Erdkarten an, in denen Europa und einige Teile Asiens und Afrikas ziemlich richtig verzeichnet sind. — Und welche Fülle von Beobachtungen über die Tierwelt verdanken wir Aristoteles, in dem wir einen CUVIER des Altertums verehren dürfen! Seine philosophischen Theoreme beherrschten das ganze Mittelalter, obgleich er hier viel weniger originell war und vieles Empedokles und Demokritos entlehnte.

Mit dem Sturz des römischen Reichs und mit der Völkerwanderung gingen alle diese Ansätze wieder verloren, und das Mittelalter breitete seine tiefen Schatten aus. Unwissenheit und Aberglaube sind die herrschenden Mächte, in ihrem Gefolge erscheinen Intoleranz, Inquisition, Hexenverfolgung, religiöser Wahnsinn etc. Auch die führenden Geister lehren Unsinn. Hören wir, was im 6. Jahrhundert, also 400 Jahre nach Ptolemäus, ein damals berühmter Mönch Cosmas, der auch wie Jener in Alexandrien lebte, über die Welt zu sagen weiss:

„Die Welt ist ein flaches Parallelogramm, dessen Länge von Ost nach West doppelt so gross ist als seine Breite von Norden nach Süden. Im Mittelpunkt liegt die von uns bewohnte Erde, vom Ozean umgeben. Im Norden der Welt ist ein hoher konischer Berg, um den Sonne und Mond beständig kreisen. An den äussersten Ecken der Erde ist der Himmel befestigt, der aus vier hohen Wänden besteht, die sich zu einer grossen Höhe erheben und an ein gewölbtes Dach stossen. Das so entstehende Gebäude, dessen Fussboden unsere Erde ist, wird durch das Firmament in zwei Stockwerke geteilt, von denen das eine von den Seligen, das andere von den Engeln bewohnt wird."

Da müssen wir doch des Goetheschen Wortes gedenken:

„Mich dünkt, ich hör' ein ganzes Chor von 100000 Narren sprechen."

Fast ein Jahrtausend vergeht, bis die Stimme der Vernunft wieder gehört wird.

Erst mit der Zeit des Humanismus und der Vertreibung der Scholastik darf von einem Erwachen der Wissenschaften die Rede sein. Vorher trieben Pseudowissenschaften ihr Wesen, wie Alchimie und Astrologie.

Ein Künstler war es, ein Poet, FRANCESCO PETRARCA, der das Altertum zuerst wieder an das Tageslicht zog. In ihm war eine leidenschaftliche, verzehrende Sehnsucht nach der geistigen Grösse des alten Roms vorhanden, er hat sein ganzes langes Leben dem Aufsuchen und der Verbreitung von Handschriften und Codices alter römischer Autoren gewidmet. Namentlich waren es die Werke eines Cicero und Vergil, die er zu neuem Leben erweckte. Mit der griechischen Sprache wurde er erst spät und mangelhaft vertraut, doch war er schon vorher in den Besitz eines Homer gekommen, den man ihm aus Griechenland gesandt hatte. Lange hat es gedauert, bis der Geist des Hellenismus aus der Asche wieder aufstieg. Hier hören wir BOCCACCIOS Namen nennen, der den meisten nur als Novellist bekannt, ebenso wie PETRARCA als Dichter liebeatmender Sonette. Beider Bedeutung und Grösse liegt aber in der begeisterten Verehrung der Antike und der Wissenschaft.

In Deutschland beginnt der Humanismus erst etwa 100 Jahre später, in der Mitte des 15. Jahrhunderts, er wird hier zunächst aus Italien eingeführt, und kein Geringerer als Enea Silvio de Piccolomini, der spätere Papst Pius II., ist es, der zu diesem Zwecke nach Deutschland gesandt wird. Dieser nimmt es auch mit seiner Aufgabe ernst und lässt nichts unversucht, um die Deutschen für die klassischen Studien zu begeistern, aber bald verzweifelt er an der wissenschaftlichen Reformation Deutschlands, seine Gegner, Scholastik und Trunksucht, vermag er nicht auszutreiben. Das Samenkorn aber, das er gestreut, geht nicht verloren — die Saat geht auf. Der Humanismus findet in Deutschland einen geeigneten Boden. Wenn auch die Männer, die ihn hier vertreten, aus anderen Kreisen stammen, als die sind, an die sich Silvio gewendet hatte, so sind sie doch den besten italienischen Humanisten ebenbürtig. Wir denken dabei an ERASMUS von Rotterdam.

Für die Kulturentwicklung Europas kann der Humanismus, d. h. das Wiederaufleben der alten griechisch-römischen Literatur und Wissenschaft, nicht überschätzt werden. Ich glaube aber, dass diese wohlberechtigte Bewunderung zu unrichtigen Schlüssen und Veranstaltungen geführt hat. Statt die Resultate humanistischer Forschung für die Welt nutzbar zu machen und sie als Grundlage für die weitere Bildung zu benutzen, hat man geglaubt, dass jeder zur Bildung Berufene den Weg der Humanisten einschlagen müsste, und dass die klassischen Sprachen das einzige Bildungselement für die Jugend seien. Welch ein verhängnisvoller Irrtum!

Gleichzeitig, sogar noch vor dem Humanismus, beginnt in Italien mit CIMABUE und GIOTTO eine nationale Kunst zu entstehen, deren höchste

Blüte im 15. und 16. Jahrhundert erreicht wird, gefördert und befruchtet durch die Meisterwerke griechischer Schöpfung, welche in jener Zeit durch die humanistischen Bestrebungen aus ihrer Vergessenheit und ihren Gräbern ans Tageslicht steigen.

Fast 200 Jahre mussten aber seit der Geburt des ersten Humanisten vergehen, ehe die Erforschung der Natur einen Schritt vorwärts tat, doch welch ein Schritt war das!

Wir dürfen damit eine neue Zeitrechnung beginnen — das Zeitalter der Naturwissenschaften!

CHRISTOF COLUMBUS, aus Genua gebürtig, ist der Mann, den ich hier feiern muss als den grossen Experimentator, als den Ersten, der die Methode anwandte, auf welcher der grösste Fortschritt alles Wissens beruht. Wieviel ist schon über ihn geschrieben worden, welche Flut von Schriften hat das vor einem Jahrzehnt gefeierte 400jährige Jubiläum der Entdeckung Amerikas gezeitigt — und doch liegt nicht in der Entdeckung Westindiens und Amerikas sein Hauptverdienst. Dass er es wagte, mit ungenügenden Mitteln, in einer Zeit, die noch tief in den Vorurteilen und dem Aberglauben des Mittelalters steckte, nur gestützt auf die feste Überzeugung von der Richtigkeit der pythagoräischen Lehre von der Kugelgestalt der Erde, das im Sonnenaufgang liegende Land der Sehnsucht, der fabelhaften Reichtümer, der Spezereien, der Seide und der Edelsteine von Westen her zu erreichen, darin liegt die grosse Tat, die ihn zum geistigen Vater der modernen Naturwissenschaften stempelt.

Wenn auch sein Experiment nicht vollständig glückte, wenn er auch das Ziel der Erdumseglung nicht ausführen konnte, so ist doch nach ihm die Kugelgestalt der Erde nicht mehr ernstlich in Frage gezogen worden, und etwa 30 Jahre nach COLUMBUS' erster Seereise ist es wirklich MAGALHAES oder eigentlich nach seinem Tode SEBASTIAN DEL CANO gelungen, Ostindien von Westen her durch die Magalhaesstrasse zu erreichen.

Wieder 20 Jahre später, 1543, erscheint das erste gedruckte Exemplar — denn die Buchdruckerkunst war schon ein Jahrhundert früher erfunden worden — des berühmten Werkes De Revolutionibus Orbium coelestium von NIKOLAUS COPERNICUS aus Thorn, der fast sein ganzes Leben der Erforschung der in diesem Buche enthaltenen Wahrheiten gewidmet hatte. In der Vorrede des Werkes, das er dem Papst Paul III. zueignet, führt er aus, dass er lange über die Bewegung der Erde nachgedacht habe, und obgleich es scheinen könne, dass eine solche Annahme absurd sei, so habe er doch geglaubt, nachdem er in Erfahrung gebracht, dass schon Andere vor ihm solche Hypothesen aufgestellt hätten, sich die Freiheit nehmen zu dürfen und zu versuchen, ob nicht bei Zugrundelegung dieser Hypothese die Bewegung der Himmelskörper eine bessere Erklärung finde.

„Als ich nun die Bewegung der Erde um die Sonne annahm, so fand ich schliesslich, durch mühsame und andauernde Beobachtungen, dass die Bewegungen der anderen Planeten mit der Drehung der Erde vergleichbar sind, und dass das ganze so entstehende System in Bezug auf Ordnung und Grossartigkeit in einem so nahen Zusammenhang steht, dass kein Teil verändert werden kann, ohne das ganze Universum in Verwirrung zu bringen.“

Die grosse Tat des Copernicus, die sich ruhmvoll an die des Columbus anschliesst, besteht darin, dass er an die Stelle des geozentrischen Systems das heliozentrische einführt, dass er annimmt, die Erde und die übrigen Planeten bewegen sich um die Sonne, der Mond um die Erde. Dadurch erhält er für diese Planetenbewegungen eine Gleichartigkeit und Gleichmässigkeit und für das ganze System eine grossartige Einfachheit, im Gegensatz zu dem äusserst verwickelten ptolemäischen System mit seinen Exzentrizitäten und Epizykeln — und gerade diese Einfachheit ist es, welche Copernicus und seine geistigen Nachfolger dazu führt, den Sieg ihres Systems zu erringen.

Leicht wurde es ihnen freilich nicht, und lange genug hat es gedauert. Wer kann sagen, wie der Streit geendigt hätte, wären nicht Copernicus in Kepler und Newton zwei ihm mindestens ebenbürtige Geistesheroen erstanden, die seine Vorstellungen verbesserten, erweiterten, mathematisch formulierten und physikalisch begründeten.

Eine der interessantesten und merkwürdigsten Persönlichkeiten auf dem Gebiete der Naturwissenschaften ist Kepler. Der richtige Süddeutsche (Schwabe), voller Phantasie, aber auch voller Energie. Schon früh beschäftigt er sich mit Astronomie, und schon mit 25 Jahren, 1596, erscheint sein Mysterium Cosmographicum, das aber reine Spekulation ist und eine Summe von Irrtümern und falschen Behauptungen enthält. Erst viel später, nachdem er Tycho Brahe kennen gelernt hat und dessen Beobachtungen seinen Rechnungen zugrunde legt, findet er die drei nach ihm benannten Gesetze, die seinen Namen unsterblich und ihn zu einem der grössten Astronomen aller Zeiten gemacht haben. Diese Gesetze lauten: Die Planeten bewegen sich in Ellipsen (nicht in Kreisen, wie Copernicus glaubte), in deren einem Brennpunkt die Sonne steht, die Leitstrahlen (d. h. die Verbindungslinien zwischen Planet und Sonne) beschreiben in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume, und die Quadrate der Umlaufszeiten verhalten sich wie die 3. Potenzen der Entfernungen von der Sonne.

Der grösste Schritt aber geschah durch Isaac Newton, einen der hervorragendsten Männer aller Zeiten, den Begründer der mathematischen Physik. In seinen weltberühmten Philosophiae naturalis principia mathematica, die zwischen 1686 und 1687 erschienen, konnte er nachweisen, dass dasselbe Gesetz, welches den Fall der schweren Körper auf der Erde beherrscht, auch für die Drehung des Mondes um die Erde und

für die Bewegungen der Planeten um die Sonne gilt. Er zeigt, dass, falls man zwischen den materiellen Teilchen anziehende Kräfte voraussetzt, die den Massen direkt und dem Quadrat der Entfernung umgekehrt proportional sind, diese Kräfte nicht nur den Fall der schweren Körper auf die Erde, sondern auch die Bewegungen der Himmelskörper erklären. Freilich darf hier nicht vergessen werden, dass schon etwa 100 Jahre früher GALILEI die Grundlagen der Mechanik, die Gesetze der Bewegung, die Fall- und Pendelgesetze entdeckt hatte.

Das so entstandene System der Welt ist von einer Grossartigkeit, die uns auch heute noch zur Bewunderung hinreisst und grell absticht von der Auffassung des Mittelalters. Auch hier zeigte es sich, dass die phantasiereichsten Spekulationen nur Kinderspielzeug hervorbringen gegenüber der genialen und grossartigen Einfachheit der Natur selbst; freilich zeigte sich auch, dass zur Erkennung derselben jahrhundertelange, aufopferungsvollste Tätigkeit der grössten Intelligenzen notwendig war.

Was ist nun aber die Stellung des Menschen in dieser neuen Welt? Er ist ein Bewohner eines der vielen Trabanten einer Sonne, wie es deren im Weltall eine unendliche Zahl gibt. Wer kann wissen, ob nicht jeder dieser Fixsterne seine Trabanten hat, und ob nicht diese Planeten auch bevölkert sind mit Wesen ähnlicher Art wie wir?

Das musste jetzt dem Menschen klar werden: er ist ein Nichts in dieser Unendlichkeit, die sein Geist kaum zu fassen vermag. Ein Traum war es, ein vermessener und gänzlich haltloser Traum, der dem Menschen seine nahen Beziehungen zum Schöpfer, der ihn als sein Ebenbild geformt haben sollte, vorspiegelte. Ganz richtig kennzeichnet Goethe den Standpunkt, wenn er den Erdgeist zu Faust sagen lässt:

„Du gleichst dem Geist, den Du begreifst, nicht mir."

Nicht vermögen wir uns eine Vorstellung zu machen von einem Wesen, das diese Welt geschaffen hat. Uns steht nur an, Bewunderung zu fühlen für diese Schöpfung, Dank zu zollen denjenigen, die uns zu deren Erkenntnis geführt haben, und uns bescheiden in die Rolle zu finden, die uns in dieser Unendlichkeit zugedacht ist.

Dass in der Bibel keine Offenbarung eines übernatürlichen Wesens vorliegt, geht mit Bestimmtheit hieraus hervor. Das alte Testament ist das Werk phantasiereicher Menschen, und auch das neue Testament kann nicht göttlichen Ursprungs sein. Doch liegt es mir fern, die poetischen Schönheiten und den hohen moralischen und ethischen Wert der Bibel nur im geringsten anzutasten und ihre Bedeutung für die Erziehung zu unterschätzen.

Lange hat es aber gedauert, bis sich diese naturwissenschaftlichen Erkenntnisse Bahn gebrochen und bis ihre Konsequenzen die alten biblischen Vorstellungen, die Vorurteile und den Aberglauben des

Mittelalters ausgerottet haben, denn bis heute ist der Prozess noch nicht beendet. Das wird uns nur verständlich, wenn wir bedenken, dass unsere allgemeine Bildung eine rein humanistische ist, d. h. uns die Kenntnis der griechischen und römischen Sprache und Literatur eröffnet, aber die grossen Fortschritte der Naturwissenschaften und deren Bedeutung fast gänzlich ignoriert.

Die Kirche aber hat früh angefangen, sich mit diesen Dingen zu beschäftigen, sie hat wohl zuerst empfunden, welche grossen Umwälzungen durch die naturwissenschaftlichen Entdeckungen die Stellung des Menschen dem Schöpfer gegenüber erfahren muss, und sie hat die Gefahren erkannt, welche ihr dadurch erwachsen. Warum hätte sie sonst Giordano Bruno, einen der hervorragendsten Anhänger der Copernikanischen Lehre im 16. Jahrhundert, verbrannt, warum hätte sie Galileo Galilei, einen der grössten Naturforscher, den Stolz Italiens, den Entdecker der Bewegungsgesetze, des Thermometers, vielleicht auch des Barometers und vieler anderer wertvoller Instrumente, ins Gefängnis geworfen und zum Widerruf der Copernikanischen Lehre gezwungen?

Und nicht gegen die katholische Kirche allein richte ich meine Vorwürfe, die protestantische handelte in dieser Hinsicht nicht viel besser. So hat Calvin Gruet enthaupten und Servet, einen hervorragenden Arzt und Vorgänger Harveys in der Lehre vom Blutkreislauf, weil er die Trinität leugnete, verbrennen lassen. Von den deutschen Protestanten aber sagt Lange, der bekannte Verfasser der Geschichte des Materialismus: „Nirgends erschien der verknöcherte Dogmatismus bornierter als bei ihnen", und er erwähnt dann die Mahnung, welche das Stuttgarter Konsistorium an Kepler gerichtet hat: „er möge seine fürwitzige Natur bezähmen und sich in allen Dingen nach Gottes Wort regulieren und dem Herrn Christus sein Testament und Kirch mit seinen unnötigen Subtilitäten, Skrupel und Glossen unverwirret lassen."

Das war im Jahre 1612 — ist es aber heute viel anders geworden? Auch heute gilt leider noch das Goethesche Wort:

> „Die Wenigen, die was davon erkannt,
> Die töricht genug ihr volles Herz nicht wahrten,
> Dem Pöbel ihr Gefühl, ihr Schauen offenbarten,
> Hat man von je gekreuzigt und verbrannt."

Die Naturwissenschaften haben inzwischen grosse Fortschritte gemacht: zu der Astronomie gesellten sich Physik und Chemie und schliesslich die Biologie. Mir aber ist es in der kurzen Spanne Zeit, die ich noch zu Ihnen sprechen darf, nicht möglich, die Entwicklung dieser Wissenschaften in ähnlicher Weise zu verfolgen, wie dies bisher für die Astronomie geschah. Nur Einzelnes darf ich noch bringen, um dann zu zeigen, welchen Einfluss die neuere Naturwissenschaft auf die Weltanschauung gewonnen hat.

Ich kehre zu dem Gravitationsgesetz zurück, dessen Bedeutung mit dem früher Gesagten lange nicht erschöpft ist. Jetzt aber nach 2 Jahrhunderten ist seine Tragweite voll erkannt, und wir haben täglich Gelegenheit, uns von seiner unumstösslichen Sicherheit zu überzeugen. Jede Sonnen- und Mondfinsternis, jeden Venusdurchgang wissen wir Monate vorher bis auf die Minute, aber auch der Eintritt der Gezeiten, für jeden Seefahrer so überaus wichtig, ist genau zu berechnen. Und ist es nicht ADAMS und gleichzeitig LEVERRIER gelungen, aus den Störungen, welche die tatsächliche Bewegung des Uranus gegen die vorher berechnete Bahn zeigte, auf einen entfernteren, bisher unbekannten Planeten zu schliessen und dessen Stellung genau zu berechnen, so dass GALLE in Breslau ihn wirklich da finden konnte? Und hat das Gesetz auch nur ein einziges Mal versagt, sind nicht alle seine Vorausberechnungen richtig befunden worden, und besteht nicht die volle Übereinstimmung zwischen Tatsache und Theorie?

Das Gravitationsgesetz ist aber nicht das einzige Naturgesetz, dessen Herrschaft wir unbedingt anerkennen müssen. Die letzten Jahrhunderte haben noch zwei andere Gesetze von ebenso fundamentaler Bedeutung und ebensolcher Unfehlbarkeit erkannt: das Gesetz von der Unzerstörbarkeit der Materie und das der Erhaltung der Energie.

Schon DEMOKRIT hat das erste dieser beiden Gesetze geahnt und mit folgenden Worten ausgesprochen:

Aus nichts wird nichts — nichts, was ist, kann vernichtet werden. Alle Veränderung ist nur Verbindung und Trennung von Teilen.

Zum Gesetz im naturwissenschaftlichen Sinn ist es erst durch LAVOISIERS Untersuchungen geworden. Alle Arbeiten dieses genialen Forschers stehen mit diesem Gesetz im Zusammenhang, und alle seine Schlüsse sind Deduktionen aus diesem Prinzip. Mit einem Schlage beseitigt er die bis dahin geltende Phlogistontheorie und setzt an ihre Stelle eine andere Theorie, die wir auch heute noch als richtig anerkennen. Diese Theorie — Sauerstofftheorie, wie man sie früher nannte, Verbrennungstheorie, wie wir heute sagen, soll uns hier nicht beschäftigen, nur von ihrer Grundlage, von dem Prinzip, von dem ausgehend, LAVOISIER seine Ansichten bewies, soll die Rede sein. Dasselbe ist zur unumstösslichen Wahrheit geworden durch die zahllosen Untersuchungen, die immer und immer wieder seine Richtigkeit beweisen. Jede quantitative chemische Analyse, die seit 130 Jahren ausgeführt wurde, kann als Prüfstein dieses Gesetzes betrachtet werden, und die Zahl solcher Versuche ist geradezu unermesslich. Und diese hunderttausendfache, ja millionenfache Prüfung hat das Gesetz immer bestanden, nie ist eine wirkliche Ausnahme gefunden worden. Glaubte man einer solchen auf der Spur zu sein, so hat sich dies stets als Irrtum herausgestellt. Deshalb darf man auch LAVOISIER getrost neben NEWTON stellen — er ist der Be-

gründer der wissenschaftlichen Chemie, wie NEWTON der Begründer der mathematischen Physik genannt worden ist, und eine Rückkehr unserer heutigen Anschauung in der Chemie zu der von STAHL ist ebenso bestimmt ausgeschlossen wie ein Verlassen der Copernikanisch-Newtonschen Lehre zugunsten der ptolemäischen Auffassung.

Viel neueren Datums ist das 3. Gesetz von der Erhaltung der Energie, mit dem die Namen JULIUS ROBERT MAYER, JOULE und HELMHOLTZ für immer verknüpft bleiben werden. Erst vor 60 Jahren ist dies Prinzip als Grundlage aller Bewegungsverwandlungen erkannt, und doch glauben wir auch hier eine unumstössliche Wahrheit erkennen zu dürfen. Die ganze heutige Physik steht und fällt mit diesem Prinzip, und die weltbeherrschende Elektrotechnik konnte erst nach der Erkenntnis desselben entstehen.

Das Prinzip sagt aus, dass kein Perpetuum mobile möglich ist, dass jede Umwandlung von mechanischer Arbeit in Wärme, Elektrizität oder Licht in ganz bestimmter Weise vor sich geht, so dass eine gewisse Arbeitsmenge einer bestimmten Quantität Wärme, Elektrizität oder Licht entspricht. Nennen wir solche Mengen verschiedener Energien, die bei vollständiger Umwandlung aus einander entstehen, gleich, so kann man den Satz auch dahin aussprechen, dass bei allen Bewegungsverwandlungen die Gesamtmenge der vorhandenen Energien unverändert bleibt.

Ausser diesen drei Gesetzen gibt es noch viele andere, die, wenn auch nicht von so allgemeiner Bedeutung, doch immer eine grosse Zahl von Erscheinungen umfassen und für diese strengste Gültigkeit besitzen. Dahin gehören vor allem das Gesetz der multiplen Proportionen, welches die quantitativen Verhältnisse, in denen sich die Elemente mit einander vereinigen, regelt, das Verbindungsgesetz der Gase, das GAY-LUSSAC gefunden hat, das VAN DER WAALSsche Gesetz, das einen grossen Ausdehnungsbezirk besitzt und die Beziehungen zwischen Druck, Volumen und Temperatur bei Gasen und auch bei Flüssigkeiten regelt, das OHMsche Gesetz, welches die Grundlage aller elektrischen Messungen bildet, das JOULEsche Gesetz über die Wärmeentwicklung durch den elektrischen Strom, die KIRCHHOFFschen Gesetze über die Stromverteilung, die FARADAYschen Gesetze der Elektrolyse, das CARNOT-CLAUSIUSsche Gesetz über die Verwandlung von Wärme in Arbeit, das Reflexionsgesetz der Lichtstrahlen etc.

Ich meine doch, diese Gesetze, zu denen noch viele andere hinzugerechnet werden können, sollten genügen, um den gesetzmässigen Verlauf aller Naturerscheinungen zu erweisen. Bedenkt man, dass nur ganz hervorragenden Geistern Verallgemeinerungen von dieser Universalität zu finden und zu formulieren möglich ist, dass erst seit vierhundert Jahren die Naturwissenschaft eine grössere Bedeutung gewonnen hat, und dass erst seit NEWTON, d. h. seit 220 Jahren, diese Wissenschaften allgemeiner bekannt sind und gelehrt werden, so darf

man wohl erwarten, dass die nächsten Jahrhunderte uns weitere Aufschlüsse über den gesetzmässigen Verlauf des Geschehens bringen und jeden Widerspruch nach dieser Richtung entkräften werden.

Aber auch jetzt schon können wir sagen, dass der Wunderglaube in nichts zerfällt, dass niemals ein Wunder geschehen ist, noch je ein solches geschehen kann. Alles, was in der Natur geschieht, ist natürlich, und das Übernatürliche entspringt dem Gehirn von Phantasten und von Unwissenden.

Sehr schwierig gestaltet sich die Frage nach einem persönlichen Gott vom naturwissenschaftlichen Standpunkt aus.

Da wir nicht wissen, woher die weltbeherrschenden Gesetze kommen, und da diese für die Entstehung der Welt keine Erklärung geben, so sind wir durchaus berechtigt, uns einen Weltenschöpfer als allmächtigen Gott vorzustellen, wenn derselbe auch nach Erschaffung der Welt nicht mehr über den Gesetzen stehen kann, da sonst seine Allmacht in Erscheinung treten müsste. Wir müssen ihn jetzt als eine Verkörperung dieser Gesetze denken.

Eine nach allen Seiten hin befriedigende Lösung zu finden, erscheint kaum möglich. Jedenfalls gehe ich nicht so weit wie DAVID FRIEDRICH STRAUSS, der, Theolog und Philosoph, Gott als Phantasiegebilde bezeichnet. In seinem „alten und neuen Glauben" sagt er Folgendes: „Die Idee des Universums kann und wird sich uns mit allem demjenigen erfüllen und bereichern, was wir in der natürlichen wie in der sittlichen Welt als Kraft und Leben, als Ordnung und Gesetz erkennen werden; über sie hinauszukommen aber wird uns niemals möglich sein, und wenn wir es dennoch versuchen und uns einen Urheber des Universums als absolute Persönlichkeit vorstellen, so sind wir durch alles Bisherige zum Voraus belehrt, dass wir uns lediglich mit einem Phantasiegebilde zu schaffen machen." Freilich bleibt Jedem in solchen Dingen noch ein grosser Spielraum der Auffassung, so dass Erziehung, Studiengang, Geschlecht, Gewissen, Nationalität, Gesellschaftsklasse und vieles Andere sehr wesentlich in Betracht kommen können und der individuellen Neigung eine grosse Freiheit bleiben sollte. Um so mehr muss es befremden, dass gerade diese, für einzelne Menschen wichtigsten Fragen nach ganz bestimmten Normen und vorgezeichneten Schemata behandelt werden und Jeder in seiner Jugend geradezu gezwungen wird, sich für ein solches Schema zu entscheiden und dies sein Leben lang beizubehalten.

Gerade hier gibt es noch viel zu reformieren. Der Anfang dazu kann aber erst gemacht werden, wenn die allgemeine Bildung nicht wie jetzt eine formale ist und Sprachkenntnisse (namentlich toter Sprachen) bedeutet: Die allgemeine Bildung muss auf die Kenntnis der Natur und ihrer Gesetze aufgebaut werden.

Dazu gehört aber nicht nur das Eindringen in die unbelebte Natur, mit der allein wir uns bisher beschäftigt haben, auch das Studium der

organisierten Materie, die Biologie, Physiologie und Psychologie haben hervorragende Resultate gezeitigt, deren Bedeutung für die Auffassung der Welt nicht unterschätzt werden darf.

Hier, wo nur das Wichtigste und dies nur andeutungsweise behandelt werden kann, will ich sofort einen Gedanken in den Vordergrund rücken, der befruchtend und reformierend auf das ganze Gebiet der Biologie gewirkt hat: ich meine Darwins Theorie von der Entstehung der Arten und der Abstammung des Menschen. Wenn auch zweifellos einige der hierher gehörigen Gedanken schon früher von Anderen, besonders von Lamarck und Goethe ausgesprochen worden waren, so ist doch erst durch Darwin eine wissenschaftliche Theorie entstanden, deren Bedeutung allgemein bekannt und anerkannt wurde.

Während die Erkenntnis der physikalischen und chemischen Gesetze die Stellung des Menschen zum Universum beleuchteten und festlegten, ergibt sich aus der Darwinschen Theorie die Bedeutung des Menschen auf der Erde. Und auch hier zeigt sich wieder, welch übertriebene Vorstellung von der Stellung des Menschen die früheren Jahrhunderte besassen. Der Mensch erschien als der Schöpfung Endzweck, alle anderen Lebewesen waren nur da, um seine Bedürfnisse, ja seine Genusssucht zu befriedigen. Die teleologische Weltanschauung, die noch im vorigen Jahrhundert viele Anhänger hatte, glaubte die Existenz sehr vieler Tiere und Pflanzen durch den Nutzen, den der Mensch aus ihnen zieht, erklären zu sollen. Wie anders ist das jetzt geworden! Wir wissen, dass ein genetischer Zusammenhang besteht zwischen dem Menschen und gewissen hochstehenden Tierklassen, und glauben die Abstammung des Menschen und mancher Tiere aus einem gemeinschaftlichen Stamm herleiten zu dürfen. Wenn auch der Mensch vor allen Tieren die Sprache voraus hat, wenn auch seine Intelligenz und seine Seele auf einer viel höheren Stufe stehen, so kann doch nicht geleugnet werden, dass auch die Tiere Verständigungsmittel besitzen, und dass viele ihrer Handlungen auf gewisse seelische Vorgänge schliessen lassen. Sehr charakteristisch ist folgende kleine Geschichte, die der berühmte Psychologe Wundt in Leipzig selbst erlebt und erzählt hat: „Als Knabe hatte ich mir eine einem Taubenschlag ähnliche Fliegenfalle eingerichtet. Die Fliegen wurden durch gestreuten Zucker angelockt und, wenn sie in die Falle gegangen waren, gefangen. Hinter der Falle war aber ein zweites Gehäuse angebracht, das beliebig durch einen Schieber gegen die Fliegenfalle geschlossen oder geöffnet werden konnte. In diesen Raum hatte ich eine grosse Kreuzspinne gesetzt. Falle und Gehäuse waren aber mit Glasfenstern versehen, so dass ich alles, was innen vor sich ging, bequem beobachten konnte. Zunächst gab es nun nichts sonderlich Merkwürdiges. Waren einige Fliegen gefangen, und wurde dann der Schieber gehoben, so stürzte sich natürlich die Kreuzspinne auf ihre Opfer und vertilgte sie. So ging die Sache einige Zeit

fort. Eines Tages aber machte ich eine merkwürdige Entdeckung. Als der Schieber zufällig während meiner Abwesenheit offen gewesen war und ich ihn wieder schliessen wollte, bemerkte ich, dass sich dem ein ungewöhnliches Hindernis entgegenstellte. Bei näherem Zusehen fand sich, dass die Spinne unmittelbar unter dem emporgezogenen Schieber eine grosse Zahl dicker Fäden ihres Gewebes gezogen hatte, die gleich festgespannten Stricken das Schliessen des Schiebers hinderten."

WUNDT deutet die Handlung der Spinne als durch Ideenassoziation hervorgerufen und leugnet jede komplizierte Überlegung. Jedenfalls waren aber hier Empfindungen und Vorstellungen tätig, also seelische Vorgänge. Und wie viele Züge von Anhänglichkeit und Treue, von Verständnis und Einsicht kennen wir bei höheren Tieren, namentlich bei Haustieren und besonders beim Hunde, so dass wir an dem Seelenleben der Tiere nicht zweifeln können!

Dies ist aber von Wichtigkeit, wenn wir uns jetzt einer der intrikatesten Fragen der Weltanschauung, der Unsterblichkeitslehre, zuwenden. Keine Frage schneidet so tief in unser ganzes Denken und Empfinden ein wie gerade diese, und es wird mir als Nichtpsychologen nicht leicht, hier vor solch einem urteilsfähigen Publikum darüber zu sprechen. Aber mein Thema verlangt, dass ich auch diese Frage berühre.

Ich meine nun, dass, wenn man die Unsterblichkeit für die menschliche Seele fordert, es sehr schwer fällt, den Tieren dies vollständig abzusprechen. Wohin aber sollte es führen, wenn man auch den Tieren Unsterblichkeit zuerkennen wollte? Dies erscheint mir nicht angängig, und das ist einer der vielen Gründe, die es mir leider unmöglich machen, jenen schönen und trostreichen Gedanken als der Wirklichkeit entsprechend anzunehmen. Ich sage ausdrücklich, einer der vielen Gründe, und möchte hinzusetzen, keiner der schwerwiegendsten.

Gibt es denn ein Substrat der Seele? Wir kennen keins. Was also soll unsterblich sein? Könnten wir uns nur irgend eine Vorstellung von der Art dieses Fortlebens machen! Ich glaube aber nicht, dass eine solche mit wissenschaftlichen Prinzipien im Einklang stehende Möglichkeit bekannt ist. Und weiter! Welche menschliche Seele ist unsterblich? Denken Sie an hervorragende Männer der Wissenschaft und Kunst, an grosse Staatsmänner, an Religionsstifter, deren Seele zweifellos zur Zeit ihrer höchsten Blüte die Unsterblichkeit verdiente. Nun aber werden diese Männer alt, grämlich, verdriesslich, verbittert oder gar kindisch, ehe sie sterben. Welcher Seele soll nun die Unsterblichkeit zukommen, der Seele des eben Verstorbenen, die es gar nicht verdient, oder einer Seele, die nicht mehr existiert? Derartige Schwierigkeiten liessen sich noch viele vorbringen, ich werde mich aber begnügen, eine einzige hervorzuheben, weil sie mir gestattet, Sie an den schönen Vortrag zu erinnern, den im letzten Jahre Prof. v. EISELSBERG von ähnlicher Stelle aus gehalten hat. Da haben Sie gehört, wenn Sie es

noch nicht wussten, dass bei vollständiger Exstirpation der Schilddrüse die betr. Patienten meist blödsinnig werden, d. h. ihre Seele so gut wie vollständig verlieren. Wie soll man sich da zu der Unsterblichkeitsfrage verhalten?

Ich glaube, dass hier mehr als bei irgend einer anderen Frage der Wunsch der Vater des Gedankens ist, denn es gibt keine einzige wissenschaftlich verbürgte Tatsache, auf die wir uns bei dem Unsterblichkeitsglauben berufen können. Sie werden mir entgegenhalten, dass die felsenfeste Überzeugung von der Richtigkeit der Lehre, die im Bewusstsein der meisten Menschen lebt, die Garantie für ihre Wahrheit bietet. Ich aber wage dies zu bestreiten. Wer nicht blindlings glaubt, wer über diesen Glauben denkt, wird ihn leicht verlieren. Als Zeuge für meine Anschauung zitiere ich den schon oben genannten WUNDT, der die persönliche Unsterblichkeit als mit den Tatsachen psychologischer Forschung unvereinbar und als ein unerträgliches Verhängnis betrachtet. Ich behaupte nicht, dass jeder denkende Psychologe auf diesem Standpunkt steht, ich weiss sogar, dass dies nicht der Fall ist, allein ich kann hier nur meinen Standpunkt vertreten und meiner Überzeugung Ausdruck verleihen.

So führt denn, werden Sie mir einwenden, die naturwissenschaftliche Forschung und ihre konsequente Verfolgung zu einer Negation aller religiösen Vorstellungen und damit für viele zu einem Verlust aller Ideale. Der Himmel wird entvölkert, die Phantasie vernichtet, und was tauschen wir dafür ein? Eisenbahnen, Telegraphen, elektrisches Licht, künstliche Farben u. s. w. Ich höre schon den Ruf: „Ihr Naturforscher zerstört das Glück, den festen Glauben an unsere Unsterblichkeit, und was gebt ihr uns dafür? Fabriken und das soziale Elend.“

Dieser Vorwurf ist unwahr und ungerecht, und ich bitte noch um einige Minuten Geduld, um ihn zu widerlegen. Es ist dies um so nötiger als die meisten, die vor mir einen ähnlichen Standpunkt vertraten, gerade hier scheiterten.

Ich behaupte, dass fast alle humanen Bestrebungen der letzten zwei Jahrhunderte hauptsächlich durch die Anschauungen, welche auf Grund naturwissenschaftlicher Entdeckungen sich bildeten, hervorgetreten sind. Streng beweisen kann ich dies freilich nicht, aber gerade die Erkenntnis, dass für das Elend in dieser Welt in dem Jenseits kein Ersatz gefunden werden kann, musste dazu führen, das Diesseits besser zu gestalten.

Der Begriff der menschlichen Freiheit, der mit den humanen Bestrebungen im engsten Zusammenhang steht, ist in neuerer Zeit wohl zuerst auf englischem Boden wieder erwachsen. In die Verfassung aufgenommen wurde er dort durch die Habeas Corpus-Akte, welche das Parlament von 1679 genehmigte. Damals war EARL OF SHAFTESBURY Lordkanzler (Präsident des Geheimrats), und ihm hauptsächlich ist diese Bill und ihr Zustandekommen zu danken. SHAFTESBURY aber war

ein Freund des berühmten Philosophen LOCKE, der jahrelang als ärztlicher Berater und später als Erzieher des Sohnes in seinem Hause wohnte, und der seine Ideen über den Freiheitsbegriff sehr eingehend in der Schrift „On civil governement“ dargestellt hat. LOCKE war seinem Studiengang nach Mediziner, konnte aber diesen Beruf seiner schwachen Gesundheit wegen nicht ausüben. Er darf als einer der Gründer der realistisch empirischen Philosophie betrachtet werden und erkennt nur das Wissen an, welches durch Erfahrung und Induktion gewonnen wird, steht also ganz auf dem Boden der Naturwissenschaften.

Von England wird der Freiheitsbegriff nach Amerika verpflanzt, und er tritt uns dort in dem berühmten Manifest entgegen, das der Kongress von 1774 in Philadelphia erlassen hat. Hier ist der persönliche Freiheitsbegriff der Habeas Corpus-Akte zu dem politischen Unabhängigkeitsbegriff ausgedehnt.

Am folgereichsten war aber vielleicht die Erklärung der Menschenrechte, welche auf LAFAYETTES Antrag die französischen Reichsstände am 11. Juli 1789 annahmen. Der Einfluss Amerikas ist durch den Antragsteller hinreichend gekennzeichnet, doch war den Franzosen der Freiheitsbegriff schon geläufig durch die Aufklärungsphilosophen wie VOLTAIRE, die Enzyklopädisten und andererseits noch durch ROUSSEAU, dessen contrat social einen grossen Einfluss geübt hatte. In der Erklärung der Menschenrechte wird weit über die Habeas Corpus-Akte hinausgegangen, da jetzt nicht nur die persönliche Freiheit des Einzelnen und sein Eigentum garantiert, sondern auch die Souveränität in das Volk gelegt wird und von diesem erst übertragen werden kann.

Viele der blutigen Kämpfe und Greuel der französischen Revolution stehen mit der Durchführung dieses Prinzips in direktem Zusammenhang, und umsonst ist das viele Blut in jener Zeit nicht geflossen. Der Feudalstaat fällt, und ein Geist der Brüderlichkeit unter den Nationen entsteht, den man vorher nicht kannte. Und welche praktischen Konsequenzen von unendlicher Tragweite hat die Aufstellung jenes Prinzips der Freiheit und Gleichheit gefunden! Ich nenne nur eins, welches allein genügen wird: die Aufhebung der Sklaverei und Leibeigenschaft. Was das Christentum *allein* nicht hat erreichen können, das ist mit Hilfe der Aufklärung, welche wir besonders den Naturwissenschaften verdanken, möglich geworden. Das ist ein grossartiges Resultat, dem kaum eine andere Tat des Menschengeschlechts an die Seite gestellt werden kann, denn hierdurch sind Millionen von Menschen einem menschenwürdigen Dasein zurückgegeben worden. Aber damit nicht genug: alle Bestrebungen, das soziale Elend zu verringern, die ganze soziale Gesetzgebung entspringen denselben Quellen. Und sehen wir nicht alle Kulturstaaten, Deutschland voran, mit derartigen Aufgaben beschäftigt, sich gegenseitig in der Erreichung dieser hohen Ziele überbietend? Und wenn auch von Zeit zu Zeit der Fortschritt auf diesem Wege durch

anarchistische Taten und sozialdemokratische Übertreibungen zurückgehalten wird, welche reaktionäre Massregeln im Gefolge haben, so können wir doch aus den gewonnenen Resultaten mit Sicherheit die Zuversicht entnehmen, dass man, auf dem begangenen Wege fortschreitend, dem Ziele immer näher kommen wird. Und ist es nicht des Lebens wert, durch seine eigene Arbeit an der Erreichung dieses Zieles mitgewirkt zu haben? Ich glaube doch.

Noch wichtiger aber ist, dass die naturwissenschaftliche Auffassung der Welt zu einem Geiste der Toleranz, der Brüderlichkeit und der Friedensliebe führt, und dass wir es als eine ernste Pflicht betrachten müssen, den Armen und Elenden in dieser Welt beizustehen, ihr Schicksal zu erleichtern und sie nicht auf ein ungewisses Jenseits zu vertrösten. Werktätige Menschenliebe sei deshalb unser Wahlspruch!

II.

Physiologische Psychologie der Gefühle und Affekte.

Von

Th. Ziehen.

Hochgeehrte Versammlung! Die Erforschung der psychischen Vorgänge stösst allenthalben sehr bald auf scheinbar unüberwindliche Barrieren. Früher glaubte man die psychischen Prozesse durch logische Definitionen bestimmen zu können und damit eine Erkenntnis derselben gewonnen zu haben. Diese Definitionsfreudigkeit ist vergangen. So nützlich und notwendig logische Definitionen zur gegenseitigen Verständigung und zur Formulierung unserer Erkenntnisse sind, so wenig geben sie selbst irgend welche Erkenntnis. Bei komplizierteren Begriffen können uns Definitionen zuweilen noch eine Erkenntnis vortäuschen, bei einfachen Begriffen leuchtet ihre Undefinierbarkeit ohne weiteres ein. Der qualitative Unterschied zwischen Blau und Rot, zwischen Freude und Trauer ist undefinierbar, er ist schlechterdings nur erlebbar. — Mehr als logische Definitionen scheint ein zweites Forschungsmittel zu leisten, die Zusammenstellung des Gleichen und Ähnlichen und die hieraus sich ergebende Reihenbildung und Klassifikation. So entsteht die Farbenskala mit allen ihren Nuancen zwischen Violett und Rot, so werden wir Zorn und Ärger als ähnliche Affekte zusammenstellen. Aber auch dies Hilfsmittel versagt sehr bald. Wir gelangen damit höchstens zu sehr oberflächlichen und provisorischen Gruppierungen. — Ebenso rasch erschöpft sich auch das Forschungsmittel der Analyse und Synthese. Weitaus die meisten psychischen Vorgänge sind zu flüchtig und zu veränderlich, als dass wir sie festhalten und zu sicheren Analysen gelangen könnten, und durch dieselbe Zerfliesslichkeit der psychischen Zustände werden auch die psychischen Synthesen gestört. Schliesslich könnte man denken, dass die Psychologie sich vielleicht auch, wie KIRCHHOFF dies für die Physik verlangt hat, auf die kürzeste und einfachste Beschreibung

des Tatsächlichen beschränken könnte. Indes diese **Beschreibung** stösst im Gebiet des Psychischen auf die schwersten Hindernisse. In der Physik genügt eine Beschreibung im Sinne KIRCHHOFFS nur deshalb, weil die Objekte der physikalischen Forschung messbar sind und daher die Gesetze der physischen Vorgänge mathematisch formuliert werden können. Die Messbarkeit der psychischen Vorgänge ist viel beschränkter; eine exakte Beschreibung ist daher in viel geringerem Umfang möglich.

Aus diesem Versagen der in der Naturwissenschaft üblichen und erfolgreichen Forschungsmethoden ergibt sich eine gewisse Hilflosigkeit und Anlehnungsbedürftigkeit der Psychologie. Eine solche erwünschte Anlehnung hat die Psychologie in der Hirnphysiologie gefunden. Alle realen Vorgänge sind uns, solange wir erkenntnis-theoretische Erwägungen beiseite lassen, in dreifacher Form gegeben: als Reize der sogen. Aussenwelt, als Erregungen der Hirnrinde und als Empfindungen, aus denen ihrerseits wieder Erinnerungsbilder und Vorstellungen hervorgehen. Die parallele Verfolgung dieser dreifachen Reihe ist nicht nur an sich eine der höchsten allgemein-wissenschaftlichen Aufgaben, sondern auch für die Psychologie im speziellen ein unentbehrliches Hilfsmittel.

Auf das Gebiet der Gefühlstöne und Affekte übertragen, führt dies sofort zu folgender Fragestellung: welche Eigentümlichkeiten der Reize und welche Eigentümlichkeiten der Hirnrindenerregungen entsprechen den Gefühlstönen und Affekten im allgemeinen und einzelnen? Nur auf diesem Wege dürfen wir hoffen, auf dem Gebiet der Affektpsychologie über logische Konstruktionen, oberflächliche Gruppierungen und Klassifikationen und inexakte Beschreibungen hinauszukommen.

Die erste Teilfrage — nach dem Zusammenhang der Eigentümlichkeiten der Reize und der einzelnen Gefühlstöne und Affekte — ist wenigstens zum Teil gelöst. Es hat sich ergeben, dass der Gefühlston der Empfindungen in gesetzmässiger Weise von der Intensität, Qualität und von den räumlich-zeitlichen Eigenschaften der Empfindung abhängt. Da nun alle diese Eigenschaften der Empfindung wiederum von dem Reiz in gesetzmässiger Weise abhängen und auch diese Abhängigkeit wenigstens in den Hauptzügen bekannt ist, so scheinen die prinzipiellen Schwierigkeiten hier überwunden.

Ganz anders die zweite Teilfrage, deren Besprechung ich mir heute erlaube. Welche Eigentümlichkeiten der psychophysischen Hirnrindenerregungen den Gefühlstönen und Affekten entsprechen, ist noch ganz unbekannt oder wenigstens in höchstem Masse strittig. Überfliegt man die Geschichte der Psychophysiologie, so kann man sagen, dass hauptsächlich auf zwei Wegen versucht wurde, den physiologischen Mechanismus der Gefühle oder den gefühlserzeugenden Nervenprozess, wie schon LOTZE das Problem ausdrückte, zu ermitteln.

Der erste dieser Wege, der zu einer fast bizarren Theorie geführt hat, bestand darin, dass man die motorischen Folgeerscheinungen der Gefühlstöne und Affekte, also die sogen. Ausdrucksbewegungen sorgfältig studierte. Insbesondere waren es die Veränderungen der Atmung, des Herzschlags, der Arterienfüllung und der damit zusammenhängenden Pulsform, welche sich als treue motorische Folgeerscheinungen der Gefühlstöne und Affekte fast überall fanden. Indes auch den gröberen Extremitätenbewegungen schrieb man zuweilen in demselben Sinne eine erhebliche Rolle zu. So sollten sich z. B. die positiven Affekte, d. h. die Lustaffekte, vorwiegend in Innervationen der Strecker, die negativen Affekte, also die Unlustaffekte, vorwiegend in Innervationen der Beuger äussern.

Es ist nun allerdings fraglos und selbstverständlich, dass zu einem genauen Studium der Gefühle auch die sorgfältige Erforschung dieser motorischen Folgeerscheinungen gehört, aber gerade eine solche lässt es schon als sehr zweifelhaft erscheinen, ob diese Folgeerscheinungen zur Charakterisierung der Gefühle im allgemeinen und besonderen ausreichen.

Lange und Andere haben zwar einzelnen Affekten sehr bestimmte respiratorische und vasomotorische Kennzeichen zugeschrieben, indes gegenüber einer exakten Nachprüfung halten diese Angaben nicht stand. So findet man z. B. bei der extremen heiteren Erregung zuweilen Pulsbilder mit Hilfe des Sphygmographen und Plethysmographen, welche von dem Pulsbild einer schweren Angst nicht scharf zu trennen sind. Noch bedenklicher ist, dass zuweilen auf psychischem Gebiet schwere Angst vorkommt, ohne dass die Respiration und das Pulsbild wesentlich verändert sind. Im Laufe der Jahre habe ich eine grosse Reihe solcher Kurven gesammelt. Wahrscheinlich beruhen solche durchaus nicht nur pathologischen Vorkommnisse auf einer individuellen Stumpfheit des Ansprechens der vasomotorischen und respiratorischen Zentren. Dazu kommt schliesslich, dass man nicht selten ausgesprochene Pulsveränderungen ohne die entsprechenden Affekte findet. Die Gesamtergebnisse des Studiums der Ausdrucksbewegungen sind also heute durchaus nicht ermutigend. Trotzdem haben James, Lange, Ribot u. A. an diese zweifelhaften und vielfach mit Widersprüchen behafteten Ergebnisse eine Hypothese geknüpft, die anfangs in unverdientem Masse die Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat, jetzt hingegen schon als aufgegeben betrachtet werden kann. Nach dieser Hypothese sollten die Affekte nicht etwa die Ausdrucksbewegungen verursachen, sondern umgekehrt erst durch die Ausdrucksbewegungen entstehen. Heitere Vorstellungen würden also solche ohne Gefühlston sein; erst dadurch, dass sie zentrifugal wirken, also z. B. die Respiration, die Herztätigkeit und die Arterienfüllung verändern, und dadurch, dass diese respiratorischen und vasomotorischen Veränderungen nun wieder zentripetal leitende Nervenfasern erregen und so sekundäre kortikale Erregungen bedingen, würden

entsprechend den letzteren die Affekte der Heiterkeit u. s. f. auftreten. Diese sogen. JAMES-LANGEsche Theorie ist in den verschiedensten Modifikationen aufgetreten. Man hat die zentrifugale Erregung in mannigfacher Weise umgedeutet und beschränkt. In ihren naivsten Anfängen könnte man sie schon bei THOMAS VON AQUINO finden, welcher die Freude, die Laetitia, von der Ausweitung der Brust — latus, weit, herleitet. Jedenfalls stehen der Theorie in allen ihren Modifikationen die schwersten Bedenken entgegen. Zu den vielfachen Einwänden, welche WUNDT, STUMPF und — von physiologischer Seite — SHERRINGTON erhoben haben, kommen die Bedenken der Pathologie. Wenn zentrifugale und sekundäre zentripetale Erregungen bei der Entstehung der Affekte die von JAMES, LANGE u. A. angenomme Rolle spielten, so wäre zu erwarten, dass Zerstörung der Hauptleitungsbahnen das Affektleben wesentlich beeinträchtige oder gänzlich aufhebe. Die klinische Erfahrung lehrt das Gegenteil. Bei Herderkrankungen des Gehirns, welche die Hauptleitungsbahnen zerstören, findet man umgekehrt sogar häufiger pathologische Affektsteigerungen, krankhafte Reizbarkeit, krankhafte Weinerlichkeit, Misstrauen u. s. f. Speziell können gerade auch die Vasomotoren weiter Körpergebiete durch Herderkrankungen völlig ausgeschaltet sein, ohne dass das Affektleben quantitativ vermindert ist. Diese alltäglichen Beobachtungen bei bestimmten Herderkrankungen finden eine sehr beweiskräftige Ergänzung in den allerdings etwas selteneren Fällen von sogenanntem unwiderstehlichen Lachen und Weinen, wie sie z. B. bei der sogen. multiplen Sklerose vorkommen. Hier handelt es sich um zerstreute Herderkrankungen, und wir haben guten Grund, anzunehmen, dass jenes unwiderstehliche Lachen und Weinen auf der Reizung der Bahnen der Ausdruckserregungen durch die sklerotischen Herde beruht. Es ist nun sehr bemerkenswert, dass bei solchen Kranken in direktem Widerspruch mit der JAMES-LANGEschen Lehre die entsprechenden Affekte trotz des Vorhandenseins der Ausdrucksbewegungen in der Regel ganz fehlen. Wir kennen bei manchen Psychosen und auch bei psychischen Veränderungen, welche organische Rindenerkrankungen begleiten, auch echte Zwangsaffekte, d. h. Affekte, welche sich dem Kranken gegen seinen Willen, d. h. im Gegensatz zu seinen überwiegenden Vorstellungen aufdrängen. Solche Zwangsaffekte fehlen in den meisten Fällen des unwiderstehlichen Lachens und Weinens ganz. Entweder fehlt hier der Affekt der Heiterkeit, bezw. Traurigkeit vollständig, oder er ist nur zu Beginn auf Grund normaler Motive angedeutet. In einem sehr charakteristischen Falle dieser unwillkürlichen Ausdrucksbewegungen habe ich mich neuerdings auch ausdrücklich überzeugt, dass das unwiderstehliche Lachen u. s. f. auch von den entsprechenden Pulsmodifikationen begleitet sein kann, ohne dass die zugehörigen Affekte sich einstellen. Ich sehe keine Möglichkeit, gegenüber diesen Thatsachen die JAMES-LANGEsche Theorie in irgend einer Form zu halten.

Dieser ersten unzureichenden Theorie des gefühlserzeugenden Prozesses steht eine zweite gegenüber, welche sich nicht auf einen eigenen Forschungsweg berufen kann, sondern in der Hauptsache an unsere allerdings zum Teil sehr unbestimmten Ansichten über Zweckmässigkeit der physiologischen Organisationen anknüpft. Nach dieser zweiten Theorie haben wir uns den Stoffwechsel der Hirnrinde als eine Bilanz vorzustellen. Den Ausgaben oder Zersetzungen stehen Einnahmen oder Assimilationen gegenüber. Unzweckmässige Störungen dieser Bilanz sollen den negativen Affekten, zweckmässige Verschiebungen derselben Bilanz den positiven Affekten entsprechen. Auch diese Theorie ist seit LOTZE in den mannigfachsten Formen und Modifikationen aufgetreten. Über ein Dutzend Untertheorien lassen sich ihr subsumieren. Man konnte sich nicht darüber einigen, welche Veränderung der Bilanz als zweckmässig und welche als unzweckmässig zu gelten habe, und welche Veränderung dementsprechend den Lustaffekten und welche den Unlust affekten zugrunde liege. Damit ist meines Erachtens auch über diese Theorie das Urteil bereits gesprochen. Insofern sie im Gegensatz zur ersten Theorie den gefühlserzeugenden Prozess unmittelbar in die Hirnrinde selbst verlegt, trifft sie offenbar das Richtige; mit ihrem teleologischen Hinweis aber leistet sie für die Erkenntnis des fraglichen Rindenprozesses nichts. Sie zieht einen Wechsel auf ein noch viel unbekannteres x. Noch mehr bestimmte psychiatrische Erfahrungen könnten uns geradezu warnen, solche Zweckmässigkeiten heranzuziehen. Die alltägliche psychiatrische Erfahrung lehrt, dass schwere Erschöpfungszustände der Hirnrinde — bei den sogen. Erschöpfungspsychosen — gerade sehr oft mit ausgesprochener Exaltation und Heiterkeit verlaufen. Hier noch irgendwie die Zweckmässigkeitshypothese retten zu wollen, dürfte ganz aussichtslos sein. Die zweite Theorie scheitert eben daran, dass sie statt spezieller empirischer, induktiver Forschungswege, wie sie die erste Theorie doch wenigstens, wenn auch in einseitiger Richtung, einschlug, den deduktiven Weg betrat und dabei ganz übersah, dass die allgemeinen Sätze über physiologische Zweckmässigkeiten noch viel zu unsicher und unbestimmt sind, um sichere und bestimmte Deduktionen zu erlauben.

Aus den Irrwegen der beiden ersten Theorien ergibt sich schon mit grosser Sicherheit, welchen Weg eine dritte richtigere Methode zu gehen hat. Wir werden mit der zweiten Theorie den gefühlserzeugenden Prozess unmittelbar in die Hirnrinde verlegen müssen, aber nur rein empirisch Daten über diesen Rindenprozess selbst sammeln müssen, während die Erforschung der sekundären Ausdrucksbewegungen nur als nebensächlich zu gelten hat. Es handelt sich darum, die Erregungs- und Erregbarkeitsverhältnisse der Hirnrinde selbst bei Affekten unabhängig von allgemeinen Theorien im einzelnen zu studieren und dadurch den für Affekte überhaupt und den für die einzelnen Affekte

charakteristischen Rindenzustand, d. h. eben den gefühlserzeugenden Prozess zu erkennen. Unlösbar ist diese Aufgabe nicht. Das normale und das pathologische Seelenleben scheint ausreichende Daten für die gesuchte Lösung liefern zu können.

Bevor ich Ihnen einige dieser Daten im einzelnen vorführe, erscheint es angezeigt, sich nochmals zu vergewissern, ob wirklich, wie wir bei der Widerlegung der ersten Theorie schon angedeutet haben, die den Gefühlen entsprechenden physiologischen Prozesse in der Rinde gelegen sind. Dies erscheint um so mehr angezeigt, als selbst in naturwissenschaftlichen Abhandlungen noch ab und zu der Gedanke auftaucht, dass wenigstens die Affekte jenseits der Hirnrinde, gewissermassen in einem rein psychischen Gebiet, lägen, oder, anders ausgedrückt, dass wenigstens die Welt der Werte von unserer Hirnrindenorganisation unabhängig sei. So wunderschön vielleicht eine solche Anschauung wäre, so sehr widerspricht sie den Tatsachen. Es kann kein Zweifel sein und muss an die Spitze unserer weiteren Darlegungen gestellt werden: auch die Gefühlstöne und Affekte von dem einfachsten bis zum kompliziertesten sind psychophysiologische Prozesse, d. h., wenn wir vom erkenntnistheoretischen Standpunkt hier absehen, wie alle anderen psychischen Prozesse an kortikale Parallelprozesse gebunden. Entscheidend hierfür sind namentlich unsere klinischen Beobachtungen bei denjenigen Geisteskrankheiten, denen laut Sektion eine progressive Zerstörung der Hirnrindenelemente zugrunde liegt, also namentlich bei der Dementia paralytica und der Dementia senilis. Ausnahmslos findet man hier Hand in Hand mit der Rindenzerstörung eine fortschreitende Verarmung des Gefühlslebens, die schliesslich zu einer totalen Apathie, zum Verlust aller Gefühlstöne und Affekte, führt. Ich sehe nicht ein, wie man gegenüber dieser Tatsache der kortikalen Lokalisation unserer Affekte — immer im Sinne des psychophysischen Parallelismus — entgehen könnte.

Um zu einer weiteren Erkenntnis des nunmehr als kortikal nachgewiesenen gefühlserzeugenden Prozesses zu gelangen, ziehen wir eine psychologische Erfahrungstatsache hinzu, welche zwar oft bestritten worden ist, indes meines Erachtens durch die Beobachtung stets bestätigt wird. Ich meine die Tatsache, dass weder die sogen. Gefühlstöne, noch die sogen. Affekte jemals selbständig auftreten, sondern stets an Empfindungen oder Vorstellungen gebunden sind. Dass der Wohlgeschmack des Zuckers nur eine Begleiterscheinung der Geschmacksempfindung des Zuckers ist, wird jedermann zugeben. Zweifelhafter könnte man einen Augenblick bez. des sogen. Schmerzgefühles sein, welches z. B. einen Stich begleitet. Hier erscheint das Unlustgefühl als der wesentliche und selbständige Faktor und die Berührungsempfindung als nebensächlich. Damit hängt es ja auch zusammen, dass manche Forscher das Schmerzgefühl geradezu als eine besondere neue, „spezi-

fische Qualität“ aufgefasst wissen wollten. Eine sorgfältige Beobachtung lehrt jedoch auch hier jedenfalls so viel, dass die Berührungsempfindung niemals fehlt. Mit Hilfe lokaler Anästhesien können wir eine schmerzlose Berührungsempfindung herstellen, aber ein empfindungsloser Schmerz ist ein Unding. Ebenso ist es eine Täuschung, wenn wir auf dem Gebiet der Affekte von *selbständigen Stimmungen* sprechen, welche von allen Empfindungen und Vorstellungen losgelöst wären. Hierüber entscheidet natürlich nur die Beobachtung. Diese aber, und zwar sowohl die Eigenbeobachtung, wie die Beobachtung anderer, namentlich geisteskranker Individuen lehrt, dass auch diese scheinbar *inhaltlosen* Stimmungen faktisch doch stets nur gegeben sind als Gefühlstöne unserer Vorstellungen und Empfindungen. Wir sprechen von Stimmungen, insofern nach Gesetzen, welche wir alsbald noch kennen lernen werden, sowohl die positiven, wie die negativen Gefühlstöne bei einiger Intensität sich sehr leicht auf zeitlich benachbarte Empfindungen und Vorstellungen übertragen und daher oft innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit eine einheitliche Gefühlsbetonung aller Empfindungen und Vorstellungen zustande kommt. Eben diese einheitliche Gefühlsbetonung wird als Stimmung bezeichnet und täuscht uns eine tatsächlich nicht vorhandene Selbständigkeit des Gefühlslebens vor. Die Gefühlstöne bleiben immer an die Empfindungen und Vorstellungen gebunden, auf welche die Übertragung erfolgt ist. Mit der behaupteten Unselbständigkeit der Gefühlstöne und Affekte steht denn auch die Tatsache durchaus im Einklang, dass für eine spezielle Lokalisation der Gefühlsprozesse in einem bestimmten Gebiet der Hirnrinde keine einzige Beobachtung spricht. Allenthalben stehen und fallen die Gefühlstöne mit den Empfindungen und Vorstellungen, an welche sie gebunden sind. Wir dürfen daher schliessen, dass der gefühlserzeugende Prozess im Sinne Lotzes eine *Komponente* desjenigen Erregungsprozesses ist, welcher den Empfindungen und Vorstellungen entspricht.

Zur *genaueren Bestimmung* dieser Komponente stehen uns weitere Wege zur Verfügung. Insbesondere liegt es nahe, den Verlauf der Empfindungs- und Vorstellungserregungen zu vergleichen, je nachdem sie von bestimmten Gefühlstönen oder Affekten begleitet sind oder nicht. In dieser Beziehung lehrte man, namentlich gestützt auf pathologische Erfahrungen, schon lange, dass Lustaffekte den Vorstellungsablauf beschleunigen, Unlustaffekte den Vorstellungsablauf verlangsamen oder, wie man auch sagt, hemmen. Der exakte Nachweis dieses Satzes bietet die allergrössten Schwierigkeiten. Da er indes von der prinzipiellsten Bedeutung für die Auffassung des gefühlserzeugenden Prozesses ist, haben wir ihn in den letzten Jahren experimentell im weitesten Umfang geprüft. Zu diesem Zwecke wurde die Veränderung der sogen. einfachen Reaktionszeit unter dem Einfluss heiterer und trauriger und anderweitig gefühlsbetonter Vorstellungen untersucht. Am einfachsten

gelingt dies für die akustische Reaktionszeit. Der Versuchsperson wird aufgegeben, sobald sie einen bestimmten Schallreiz, z. B. das bei dem Niederdrücken eines Reaktionstasters entstehende Geräusch, hört, sofort eine bestimmte Bewegung auszuführen, z. B. einen zweiten Reaktionstaster niederzudrücken. Das Intervall zwischen diesen beiden Zeitmomenten wird mit Hilfe des Hippschen Chronoskops unter den bekannten Kontrollen gemessen. Sehr bald ergaben sich bei diesen Versuchen, abgesehen von manchen technischen Schwierigkeiten, direkte psychologische Schwierigkeiten. Die Reaktionszeit, die uns als Massstab dienen soll, hängt nicht nur von der Affektlage, sondern auch von anderen psychischen Momenten, namentlich Übung, Ermüdung und Aufmerksamkeitsschwankungen ab. Dazu kommt, dass geeignete Affekte relativ selten gerade im Augenblick des Versuches bestehen, dass man also mehr oder weniger auf die Gunst des Zufalls angewiesen ist. Sehr bald ergab sich daher die Notwendigkeit, äusserst ausgedehnte Versuchsreihen bei einer und derselben Versuchsperson anzustellen. Erst wenn das Übungsmaximum definitiv erreicht ist, werden solche zeitmessenden Versuche für unseren Zweck brauchbar. Die einzelne Reihe darf ferner niemals bis zum Beginn der Ermüdung fortgesetzt werden; die Ermüdungsgrenze muss also durch besondere Versuche festgestellt werden. Durch die vielmonatige Fortsetzung der Versuche kann wenigstens eine gewisse, ich möchte fast sagen maschinenmässige, Gleichmässigkeit der Aufmerksamkeit bei vielen Versuchspersonen erzielt werden. Ausserdem kann durch sogen. Signale und Mahnungen die Aufmerksamkeit bis zu einem annähernd gleichmässigen Maximum gesteigert werden. Endlich muss mit Hilfe der Reaktionsversuche das Affektleben von Tag zu Tag Monate lang verfolgt werden. Wir verfügen über solche Versuchsreihen, welche sich aus 6000, 7000 und selbst mehr als 10 000 Einzelversuchen bei einer einzigen Person zusammensetzen und sich dementsprechend über viele Monate erstrecken. Ganz besonders eignen sich ausser der eigenen Person auch Kinder und Geisteskranke zu solchen Versuchen, beide wegen der oft sehr ausgeprägten Labilität und Intensität der Affekte. Bei Geisteskranken empfiehlt sich eine doppelte Buchführung, d. h. der Affektzustand muss von wenigstens zwei Ärzten unabhängig von einander beobachtet werden. Selbstverständlich sind auch nur solche Kranke zu verwenden, welche in ununterbrochener Beobachtung stehen. Dass schwer schwachsinnige und verwirrte Kranke ausgeschlossen sind, ist selbstverständlich. Leicht schwachsinnige Kranke sind hingegen nicht ungeeignet. Geht man in dieser Weise vor, so ergeben die Versuche bereits eine relativ reichliche Ausbeute. Wirklich und vollständig den Charakter des naturwissenschaftlichen Experiments bekommen sie, wenn wir im Laufe des Versuches willkürlich diesen oder jenen Affekt anklingen lassen und seinen Einfluss beobachten. Auch dies liess sich relativ leicht verwirklichen. Zu diesem Zweck

wurden die Kranken z. B. an Halluzinationen oder Wahnvorstellungen mit bestimmten Gefühlstönen erinnert. Eine noch ausgiebigere Gelegenheit geben die Entlassungen genesener, bezw. beinahe genesener Kranken. Bei solchen Rekonvaleszenten, welche über ihren Entlassungstermin noch zweifelhaft waren, wurde z. B. zunächst die Reaktionszeit bestimmt, dann wurde ihnen die bevorstehende Entlassung oder die Verzögerung der Entlassung mitgeteilt und sofort wiederum die Reaktionszeit gemessen. Besuche von Angehörigen, kleine Kinderfreuden und viele ähnliche Momente können in analoger Weise verwendet werden.

Bei der Beurteilung der auf diesen und anderen Wegen gewonnenen Zahlen muss man nun vor allem berücksichtigen, dass die affektreizende Vorstellung, welche wir auf den Kranken einwirken lassen, stets auch die Aufmerksamkeit ablenkt. Bei Eigenversuchen kann man das durch Selbstbeobachtung sehr schön feststellen. Diese unvermeidliche Ablenkung der Aufmerksamkeit muss eine Vergrösserung der Reaktionszeit bedingen. Etwaige verkürzende Einflüsse der positiven Affekte können daher hierdurch verwischt werden, während verlangsamende Affekteinflüsse noch vergrössert erscheinen.

Endlich wird man bei der Verwertung der Zahlen auf kleine Differenzen von 5, 10 und selbst 20 Tausendstelsekunden keine Schlüsse gründen dürfen. Die Zeiten, wo die experimentelle Psychologie die Reaktionszeit bis auf die Tausendstelsekunde bestimmen zu können vermeinte, sind hoffentlich definitiv vorüber. Selbst bei sehr grossen Versuchsreihen ist weder die Genauigkeit der Apparate, noch die Genauigkeit der Versuchsanordnung so gross, dass wir die Reaktionszeit wirklich bis auf Tausendstelsekunden exakt bestimmen und demgemäss verwerten könnten.

Das wichtigste Gesamtergebnis aller dieser Versuche nun ist ohne Zweifel dies, dass in der Tat bei Vorherrschen lustbetonter Vorstellungen die Reaktionszeit etwas verkürzt, bei Vorherrschen unlustbetonter Vorstellungen etwas verlängert ist. Bei Kindern und bei leicht Schwachsinnigen ist zuweilen dieser Einfluss noch charakteristischer als bei Gesunden. Die Verkürzung der Reaktionszeit durch Lustaffekte kann ausnahmsweise durch die oben erwähnte Ablenkung der Aufmerksamkeit ausgeglichen und sogar überkompensiert werden; zahlenmässig lässt sich in solchen Fällen durch Kontrollversuche nachweisen, dass die Ablenkbarkeit der Aufmerksamkeit die Reaktionszeit auch unabhängig von Affektreizen besonders stark vergrössert.

Ein einziges Beispiel muss an dieser Stelle genügen. Es handelt sich um einen Kranken mit Dementia paralytica in der Remission. Ausser einem leichten Intelligenzdefekt fällt nur die Labilität der Stimmung, d. h. die Neigung zu Stimmungsschwankungen, auf. Es gelingt im Gespräch sofort, ihn in traurige oder heitere Stimmung zu versetzen. Durch sehr zahlreiche Vorversuche war der Kranke ausreichend

eingeübt. Beispielsweise wird nun eines Morgens die akustische Reaktionszeit im Mittel zu 362 Tausendstelsekunden bestimmt. Hierauf wird der Kranke durch einige suggestive Äusserungen über seinen Krankheitszustand in traurige Stimmung versetzt. Die Respiration wird etwas rascher, auf der Stirn zeigen sich einzelne Runzeln, der ganze Gesichtsausdruck entspricht einer lebhaften Depression. Nunmehr ergibt sich eine mittlere Reaktionszeit von 448 Tausendstelsekunden. Unmittelbar danach wird der Patient in analoger Weise in heitere Stimmung versetzt. Die mittlere Reaktionszeit fällt alsbald auf 308 Tausendstelsekunden. Für die kritische Beurteilung des Versuches ist besonders bemerkenswert, dass die sogenannte mittlere Variation vor den Affektreizen und während der heiteren Phase fast doppelt so gross war wie während der depressiven Phase. Ein ganz analoger Versuch bei einem angeborenen Debilen ergab beispielsweise vor der Affektreizung 178 Tausendstelsekunden, nach deprimierenden Suggestionen 218, nach exaltierenden 165 Tausendstelsekunden. Im Hinblick auf gewisse Einwände sei noch bemerkt, dass diese Differenzen sich sowohl bei muskulärer, wie bei sensorieller Reaktionsweise ergeben.

Ungemein verwickelt gestalten sich die Ergebnisse für andere Affekte, wie Zorn, Hoffen u. s. f. Ich möchte hier nur so viel sagen, dass auch bei diesen Affekten der zeitliche Ablauf der Reaktionszeit stets beeinflusst wird. Für unser Ziel ist aber gerade dieser Satz wesentlich. Der gefühlserzeugende Prozess ist eine Komponente der Empfindungs- und Vorstellungserregung, für welche stets eine Verlangsamung oder Beschleunigung des Assoziationsprozesses charakteristisch ist.

Eine zunächst etwas paradox erscheinende Ergänzung dieser Versuche liefert eine 2. Versuchsreihe, bei welcher nicht die einfache Reaktionszeit bestimmt wurde, sondern die Versuchsperson auf ein Wort, welches ihr zugerufen wurde, möglichst rasch die erste durch das Wort geweckte Vorstellung sprachlich ausdrücken musste. Auch hiermit lässt sich leicht eine Messung des Intervalls zwischen Reizwort und Reaktionswort verbinden. Zu meinem eigenen Erstaunen ergaben sich hierbei kompliziertere Verhältnisse. Das Gesamtergebnis, welches auch durch nichtexperimentelle, einfach klinische Beobachtungen bestätigt wird, lässt sich kurz etwa so formulieren: Bei Vorwiegen von Unlustaffekten werden durch Reizworte nicht nur vorzugsweise unlustbetonte Vorstellungen geweckt, sondern diese Weckung vollzieht sich auch relativ rasch, im Vergleich zu der sehr erheblichen Verlangsamung der Assoziation nicht-unlustbetonter Vorstellungen; umgekehrt werden bei Vorwiegen von Lustaffekten auch vorwiegend lustbetonte Vorstellungen geweckt, und gerade diese Weckung vollzieht sich besonders rasch. Unser Gefühlsleben wirkt also gewissermassen als ein Selbstmultiplikator: durch Weckung von Vorstellungen analoger Gefühlsbetonung verstärkt es die einmal vorhandene Tendenz

noch weiter. Hiermit stimmen auch die Beobachtungen des täglichen Lebens überein. In der Depression suchen wir geradezu überall die Schattenseiten heraus, für welche der Heitere oft geradezu gefühlsblind ist.

Halten wir jetzt die beiden Haupttatsachen der letzten Erörterungen zusammen, so können wir Folgendes sagen. Die Assoziationsbeschleunigung durch Lustaffekte und die Assoziationsverlangsamung durch Unlustaffekte könnte zunächst so aufgefasst werden, als bestände bei Lustaffekten einfach eine gesteigerte und bei Unlustaffekten eine herabgesetzte Erregbarkeit derjenigen Zellen, in welchen die Empfindungs- und Vorstellungserregungen ablaufen. Diese einfachste Annahme wird jedoch durch die zweite Haupttatsache, welche wir ermittelt haben, unmöglich gemacht. Es hat sich ergeben, dass unlustbetonte Vorstellungen bei Unlustaffekten sogar besonders leicht ansprechen und umgekehrt. Die Unlustbetonung kann also die Anspruchsfähigkeit oder Erregbarkeit als solche nicht herabsetzen. Die Gefühlsbetonung hat mit der Erregbarkeit nichts zu tun. Um dies noch spezieller zu erhärten, haben wir zahlreiche Versuche angestellt, um bei depressiven Zuständen die Reizschwelle und die Unterschiedsempfindlichkeit zu bestimmen. Bis jetzt beschränkten sich diese Versuche auf Berührungs- und Schallreize. Das Ergebnis ist ganz unzweideutig: Depressionszustände als solche, namentlich Traurigkeit und Angst, erhöhen die Reizschwelle nicht. Die kortikale Erregbarkeit ist also keinesfalls allgemein herabgesetzt. Ein noch feineres Reagens auf die kortikale Erregbarkeit bietet die Prüfung der Unterschiedsempfindlichkeit. Aus vielen Tausenden solcher Einzelversuche hat sich bestimmt ergeben, dass auch diese durch Depressionszustände nicht herabgesetzt wird, wofern es nur gelingt, Aufmerksamkeitsstörungen zu vermeiden. Wenn nun also die Assoziationszeit doch jene charakteristischen allgemeinen Veränderungen zeigt, wie sie sich bei den Reaktionsversuchen ergaben, so wird uns nahegelegt, da die Anspruchsfähigkeit oder Erregbarkeit nicht in Frage kommt, an die Entladungsfähigkeit oder Entladungsbereitschaft zu denken. Alle von uns ermittelten Tatsachen lassen sich in dem Satz ausdrücken, dass positive Affekte diese Entladungsbereitschaft steigern, negative diese Entladungsbereitschaft herabsetzen. Erregbarkeit, Erregung und Entladbarkeit sind, was bisher selten geschehen ist, scharf zu trennen. Die Affekte haben es nicht mit der Erregbarkeit, sondern nur mit der Erregung selbst oder ihrer Entladbarkeit zu tun.

Und auch diese letztere Alternative: Erregung oder Entladbarkeit, ist schon auf Grund alltäglicher Beobachtungen zu entscheiden. Negative Affekte sind nicht durch Herabsetzung der Erregung charakterisiert. Die Angst, der negative Affekt katexochen, zeigt uns im Gegenteil oft Vorstellungen von einer ungewöhnlich starken Intensität. Die Trauer um den Tod eines Angehörigen zeigt uns gleichfalls negative

Gefühlstöne an äusserst intensive Vorstellungen oder Erinnerungen gebunden. Der Schrecken bei einem plötzlichen Unfall, der Schmerz bei einem Stich, bei einem Verbrennen und viele ähnliche Beobachtungen lehren uns, dass hohe Intensität der Empfindungs- und Vorstellungserregungen sich mit negativen Affekten nicht nur verträgt, sondern geradezu oft negative Affekte begünstigt. Die experimentelle Prüfung gestaltet sich etwas schwieriger, führt aber bei exakter Ausführung zu demselben Ergebnis. Wir können nämlich die Intensität der Rindenerregungen durch die motorische Leistung an einem Kraftmesser messen, also mit Hilfe des Dynamometers oder besser des Ergographen. Auch hierbei bedarf es zahlreicher, oft noch übersehener Kautelen, um zu exakten, verwertbaren Ergebnissen zu gelangen. Aus unseren zahlreichen Versuchen ergibt sich zweifellos, dass selbst bei der stärksten Depression und Angst die dynamometrischen und ergographischen Leistungen, ausgedrückt durch Hubhöhen, Zahl der Hebungen und Gewicht und auf gleiche Zeiten reduziert, durchaus nicht herabgesetzt sind. Die motorischen Entladungen sind verlangsamt und oft unvollständig und deshalb oft ungleichmässig, die mittlere Variation ist sehr gross, aber die Gesamtleistung, stetige und intensive Mahnungen vorausgesetzt, nicht verändert. Es versteht sich von selbst, dass man solche Versuche bei Kranken nur anstellen kann, solange der Ernährungszustand noch nicht wesentlich gesunken ist, und wofern Wahnvorstellungen nicht hindernd eingreifen.

Angesichts aller dieser Tatsachen wird man auch die Erregung selbst ebenso wenig wie die Erregbarkeit als den Träger des gefühlserzeugenden Prozesses betrachten können. Alles weist vielmehr darauf hin, dass die Entladungsfähigkeit das wesentliche Moment darstellt, dass Veränderungen dieser Entladungsfähigkeit den Affektveränderungen entsprechen.

Zu einer noch etwas genaueren Bestimmung der affektiven Komponente der Vorstellungs- und Empfindungserregungen führt die Berücksichtigung der Tatsache der Irradiation und Reflexion der Gefühlstöne. Allenthalben finden wir, dass nach bestimmten Gesetzen die Vorstellungen und Empfindungen ihre Gefühlstöne auf einander übertragen. Zunächst überträgt die Empfindung ihren Gefühlston auf ihr eigenes Erinnerungsbild, die Vorstellung. So entstehen aus den primären sensoriellen die primären intellektuellen Gefühlstöne. Die Vorstellungen stehen unter sich in mannigfachen assoziativen Verwandtschaftsbeziehungen, welche wir im wesentlichen auf sog. Kontiguität zurückführen. Sind nun zwei Vorstellungen assoziativ verwandt, so übertragen sie ihren Gefühlston auf einander. So kann eine ursprünglich fast gefühlsfreie Vorstellung sekundär von einer ihr assoziativ verwandten Vorstellung eine mehr oder weniger starke Gefühlsbetonung empfangen. Wir bezeichnen dies als die Irradiation der Gefühlstöne und die so entstandenen Gefühlstöne als die sekundären intellektuellen Gefühlstöne. Dieser Prozess

geht noch weiter. Die ursprünglich gefühlsfreie Vorstellung kann fernerhin ihren sekundären Gefühlston auch auf ihre eigene ursprünglich gefühlsfreie Grundempfindung übertragen. Es bilden sich durch diese sog. Reflexion sekundäre sensorielle Gefühlstöne. Je mehr man unser Gefühlsleben empirisch verfolgt und analysiert, um so mehr überzeugt man sich von der enormen Rolle, welche allenthalben diese Irradiationen und Reflexionen spielen. Jede einzelne Empfindung und namentlich jede Vorstellung ist gewissermassen der Treffpunkt zahlreicher solcher Reflexionen und Irradiationen.

Jede Theorie des gefühlserzeugenden Prozesses wird daher diese dominierende Erscheinung der vielfachen Übertragung der Gefühlstöne berücksichtigen müssen. Wir sind gezwungen, der affektiven Komponente der Empfindungs- und Vorstellungserregungen eine Übertragbarkeit zuzuschreiben, wie sie der inhaltlichen Komponente derselben Erregungen nicht zukommt. Die Entladbarkeit oder Entladungsbereitschaft, deren Veränderung sich für die Gefühle als so wesentlich erwiesen hat, müssen wir uns als eine übertragbare Eigenschaft vorstellen. Es wäre natürlich leicht, auch durch chemische oder physikalische Vergleiche sich diese Übertragbarkeit noch näher zu veranschaulichen, wir würden jedoch damit ganz willkürliche und hypothetische Elemente in unsere psychophysiologische Auffassung hineintragen. Für diese genügt es, die Übertragbarkeit des gefühlserzeugenden Prozesses gebührend hervorzuheben und damit ein neues und wesentliches Charakteristikum hinzuzufügen.

Wir können nunmehr unsere psycho-physiologische Auffassung kurz dahin resümieren:

Die Gefühlskomponente des psycho-physiologischen Prozesses ist mit der Entladungsbereitschaft der kortikalen Zellen identisch. Einem bestimmten Empfindungs- und Vorstellungsinhalt entspricht ein bestimmter Veränderungsprozess (z. B. eine chemische Umsetzung) in den Rindenzellen. Bei einem bestimmten derartigen Veränderungsprozess kann die Entladungsbereitschaft noch sehr verschieden sein, d. h. die Tendenz und Fähigkeit zur Fortpflanzung der Erregung (z. B. der chemischen Umsetzung) in die aus der Zelle entspringenden Assoziations-, bezw. Projektionsfasern kann grösser oder kleiner sein. Einer grossen Entladungsbereitschaft entsprechen die positiven, einer geringen die negativen Gefühlsprozesse.

Damit rücken viele Tatsachen der normalen und der pathologischen Psychologie in eine neue Beleuchtung. Gestatten Sie mir, hier einige derselben herauszugreifen!

Die Melancholie ist eine Psychose, die durch schwere negative Affekte, Depression und oft auch Angst charakterisiert ist. Ganz regelmässig verbindet sich mit dieser negativen Affektveränderung eine schwere Verlangsamung aller assoziativen Vorgänge. Zunächst erscheint

es rätselhaft, wieso eine derartige allgemeine Veränderung der Gefühlstöne innerhalb des gesamten Rindengebiets zustande kommen kann. Von einer allgemeinen Herabsetzung der Rindenerregungen oder gar der Rindenerregbarkeit kann keine Rede sein. Die intensivsten Wahnvorstellungen und die intensivsten sog. psychischen Hyperästhesien können die Melancholie begleiten. Erregungen und Erregbarkeit können geradezu gesteigert sein. Überdies kennen wir das Bild einer allgemeinen Herabsetzung der Rindenerregungen sehr gut: es ist dies das Bild der sog. akuten heilbaren Demenz oder Stupidität, welches niemals von solchen negativen Affekten begleitet ist. Verständlich wird uns das Krankheitsbild der Melancholie erst, wenn wir entsprechend der oben gegebenen Entwicklung die Herabsetzung der Entladungsfähigkeit als das wesentliche psychophysiologische Moment der Affektstörung ansehen. Damit wird uns sofort verständlich, dass der Melancholiker an den einfachsten Rechenexempeln minutenlang rechnet, dass die Entschliessungsfähigkeit im Sinne der sog. Abulie herabgesetzt oder selbst aufgehoben ist, dass zuweilen die kleinste Bewegung, das Führen des Löffels zum Mund, nicht oder nur äusserst langsam ausgeführt wird. Mit einem Wort: Alle kortikalen Entladungen sind gehemmt trotz teilweise relativ starker Rindenerregungen. Nur wenn letztere an Intensität sehr erheblich zunehmen, so finden trotz der Entladungshemmung Entladungen statt. Diese beschränken sich jedoch auf solche Vorstellungen, Empfindungen und Bewegungen, welche nach dem oben erörterten Hauptgesetz: bei vorherrschenden Unlustaffekten sind unlustbetonte Vorstellungen relativ leichter erregbar — infolge ihres negativen Gefühlstons besonders erregbar sind. So kommt es, dass gerade bei schweren Melancholien einige wenige unlustbetonte Vorstellungen monatelang mit abnormer Intensität einseitig die Assoziation beherrschen, eine Tatsache, welche der älteren französischen Psychiatrie sogar Anlass gab, die Melancholie zu den Monomanien zu rechnen. So kommt es auch, dass bei schweren Melancholien diese unlustbetonten Vorstellungen dank ihrer abnormen Intensität die Entladungshemmungen durchbrechen können und zu einseitigen Entladungen im Sinne des bezüglichen Vorstellungsinhalts führen, während im übrigen diese Entladungshemmungen unverändert bestehen bleiben. Bald erfolgen diese einseitigen forcierten Entladungen geradezu explosiv — ich erinnere Sie an die plötzlichen energischen Selbstmordversuche stuporöser Melancholiker —, bald erfolgen diese Entladungen fortwährend im Sinne der Angstvorstellungen, in der Form eines monotonen Jammerns, Zupfens an den Fingerbeeren u. s. f. — Dieser ganze psychopathologische Mechanismus wird uns vom Standpunkt der oben entwickelten Theorie vollkommen verständlich. Die weitere Frage, wie die bekannten ätiologischen Momente der Melancholie solche schwere Veränderungen der Entladungsbereitschaft der kortikalen Zellen hervorrufen, bleibt dabei noch offen.

Zuweilen kann ein plötzlicher Affektshock, z. B. ein Todesfall, plötzlich eine Melancholie hervorrufen. Häufiger schliesst sich an den Affektshock oder ein analoges Moment zunächst eine normale Traurigkeit und dank einer psychopathischen Belastung oder einer durch Pubertät, Klimakterium oder senile Involution gegebenen Prädisposition kommt es allmählich zu zunehmenden, abnorm gesteigerten Irradiationen und so zu einer allgemeinen abnormen negativen Gefühlsbetonung mit allen ihren Begleitsymptomen, d. h. eben zu dem Krankheitsbild der Melancholie. In beiden Fällen ist es nach den vorausgegangenen Erörterungen unschwer verständlich, dass solche ätiologische Faktoren die Entladungsbereitschaft der Rindenzellen herabsetzen und damit die Symptome der Melancholie hervorrufen.

Ein besonderes Licht fällt ferner auf die Apathie. Die echte Apathie — abgesehen also von der Pseudoapathie mancher Melancholiker — ist kein Affekt, etwa ebenso wenig, wie man von einer Empfindung der Stille sprechen kann. Die Entladungsfähigkeit ist dementsprechend hier nicht verändert, sondern es fehlen Erregungen, die sich entladen könnten. Die Anwesenheit solcher Erregungen ist aber unerlässlich. Die oben erwähnte Stupidität und viele Defektpsychosen gehören hierher. Bei der Stupidität sind die Erregungen selbst in den Rindenzellen auf ein Minimum reduziert. Die Kranken berichten — ganz im Gegensatz zu dem Melancholiker — über die Leere und Gedankenverödung im Kopf, und dementsprechend ist das Gefühlsleben durch eine ausgesprochene Apathie charakterisiert. Analoges gilt von schweren Schwachsinnszuständen, wie sie in den Schlusstadien der Dementia paralytica und Dementia senilis vorkommen. Mit dem organischen Untergang der Rindenzellen bei diesen Psychosen erlöschen die Erregungen und damit die Entladungsfähigkeit.

In ausgezeichneter Weise illustrieren auch einzelne Vergiftungen den engen Zusammenhang zwischen Affektveränderung und Veränderung der Entladungsfähigkeit. Insbesondere ist die experimentelle Untersuchung des ersten Stadiums der Alkoholintoxikation in dieser Beziehung sehr lehrreich. Die Erregbarkeit kann bereits vermindert sein, während die Entladungsfähigkeit gesteigert ist und dementsprechend heitere Affekte vorwiegen.

Aus dem Gebiete des normalen psychischen Lebens sei nur kurz an die ausgesprochen negativen Gefühlstöne erinnert, welche den Zweifel, die Unsicherheit des Urteils begleiten. Auf diese eigenartigen Assoziationsgefühle hat zuerst WUNDT die Aufmerksamkeit gelenkt. Auch sie scheinen mir sehr unzweideutig darzutun, dass die Gefühlstöne nicht so sehr an den Erregungen als solchen haften, sondern in engerer Beziehung zur assoziativen Entladung stehen. In ganz besonders lehrreicher Weise spiegelt sich auch die Mischung aus negativen und positiven Gefühlstönen, welche für das Hoffen charakteristisch ist, in der

Entladungsfähigkeit wieder. Das experimentelle Studium findet hier ein überreiches Gebiet. Die Entladungsfähigkeit selbst erweist sich als ein sehr komplizierter Faktor, der nicht nur einfach quantitativer, sondern auch qualitativer Modifikation fähig ist. Dem entspricht die enorme qualitative Mannigfaltigkeit unserer Gefühle und Affekte.

Diese Mannigfaltigkeit der Affekte ist auf der negativen Seite, wie bereits eine einfache Vergleichung der sprachlichen Bezeichnungen für Lustaffekte und Unlustaffekte zeigt, erheblich grösser als auf der positiven Seite. Dies steht damit in Verbindung, dass unsere positiven Affekte viel rascher abklingen als die negativen Affekte und dadurch in ihrer Variabilität beschränkt sind. Vom Standpunkt der Entladungstheorie erklärt sich dies sehr einfach daraus, dass Erregungen mit positiver Gefühlsbetonung dank der gesteigerten Entladungsbereitschaft sich eben rascher entladen und daher sammt ihren Gefühlstönen rascher verschwinden.

An dieser Stelle darf ich mir nur noch erlauben, kurz einige Tatsachen der Empfindungslehre anzuführen, welche ebenfalls von der Theorie des gefühlserzeugenden Prozesses Licht erwarten dürfen. Es handelt sich vor allem um die bekannte Tatsache der Verzögerung der Schmerzleitung. Solange man diese Verzögerung als ausschliesslich pathologisch betrachtete, war sie für die Psychophysiologie nicht viel mehr als Kuriosum. Es hat sich jedoch ergeben, dass sie ein durchaus normales Phänomen ist und in pathologischen Fällen, z. B. bei Tabes, nur stärker ausgesprochen und daher leichter nachweisbar ist. Am leichtesten kann man die Verzögerung des Schmerzgefühls mit Hilfe des Pendelästhesiometers nachweisen. Dies gestattet, die Reizstärke wirklich exakt abzustufen, indem nicht nur das auf die Haut einwirkende Gewicht, sondern auch die für die Reizenergie noch massgebendere Geschwindigkeit des Auffallens des Gewichts exakt variiert werden kann. Mit Hilfe dieses Apparates nun habe ich oft beispielsweise für die Fingerspitzen ein Intervall von 3—5 Zehntelsekunden zwischen Berührungsempfindung und Schmerzgefühl bei Gesunden, Nerven- und Geisteskranken konstatiert. Bei der Tabes pflegte man gewöhnlich anzunehmen, dass die Leitung durch die graue Substanz des Rückenmarks länger sei und darum mehr Zeit in Anspruch nehme, und dass dadurch die Verzögerung zustande komme. Ich kann diese Erklärung nicht ausreichend finden. Man müsste sich von den Leitungsbahnen in der grauen Substanz ganz abenteuerliche und mit unseren anatomischen Kenntnissen unvereinbare Vorstellungen machen, um einen Längenunterschied herauszurechnen, der die oben erwähnten Verzögerungen von 3—5 Zehntelsekunden erklären könnte. Der Längenunterschied der Bahnen reicht schlechterdings einfach rechnungsmässig zur Erklärung nicht aus. Wir sind daher geradezu gezwungen, anzunehmen, dass Entladungsverzögerungen in den eingeschalteten Ganglienzellen die Haupt-

rolle spielen. Es begegnet uns also hier in weit unterhalb der Hirnrinde gelegenen Gebieten bereits eine analoge Erscheinunng: sehr intensive und wegen ihrer Intensität nach einem bekannten Gesetz unlustweckende Reize lösen Erregungen aus, deren Entladung sich schon auf spinalem Gebiet gehemmt erweist. Die Analogie zu den oben besprochenen kortikalen Prozessen lässt sich nicht verkennen. Die spinale Entladungshemmung verursacht nur eine Verzögerung des Schmerzgefühls, die kortikale Entladungshemmung entspricht dank dem psychophysiologischen Charakter der Hirnrinde diesem Schmerzgefühl selbst.

Schliesslich wird, um auch dem erkenntnistheoretischen Standpunkt einen Augenblick Rechnung zu tragen, auch der eminent subjektive Charakter aller Gefühlstöne und Affekte von dem erreichten Standpunkt verständlich. Gewiss ist auch die Qualität unserer Empfindungen subjektiv. Die Welt draussen ist nicht grün und nicht warm und nicht tönend. Aber die Freude an dieser grünenden, warmen Welt und das Wohlgefallen an einer Beethovenschen Symphonie sind doch noch in viel höherem Masse subjektiv, d. h. von unserer individuellen Gehirnorganisation bedingt. Subjektivisch subjektiv hat ein englischer Philosoph die Gefühle genannt. Das Laienurteil pflichtet dem überall bei. Auch lässt sich leicht feststellen, weshalb wir die Farbe so schwer vom Objekt trennen, dass erst ein LOCKE uns die subjektive Natur dieser sekundären Qualitäten lehren musste, während wir fast instinktiv das Wohlgefallen an der Farbe unserem Subjekt zuschreiben. Offenbar ist es die Tatsache, dass die affektive Komponente der Rindenerregung zu dem Reiz in einem viel variableren Verhältnis steht als die der Empfindungsintensität und der Empfindungsqualität entsprechende Komponente derselben Erregung. Die Gefühlstöne derselben Empfindung, bezw. Vorstellung schwanken von Individuum zu Individuum, während die Qualität der Empfindung, beispielsweise die Farbe, mit sehr seltenen Ausnahmen für alle Individuen konstant ist. Noch mehr! Auch bei demselben Individuum schwankt der Gefühlston einer und derselben Empfindung zu verschiedenen Zeiten unter dem Einfluss der oben besprochenen Reflexion, also, kurz gesagt, gleichzeitiger Vorstellungen, unter dem Einfluss von Kontrasten, unter dem Einfluss der Ermüdung, kurzum unter dem Einfluss von Bedingungen, die jedenfalls und augenscheinlich in unserer Gehirnorganisation gelegen sind. Auch diese potenzierte Subjektivität unserer Gefühle ist uns jetzt begreiflich. Die Entladungsfähigkeit unserer Rindenelemente, welche sich geradezu als die physiologische Grundlage unserer Gefühlszustände erwies, hängt in der Tat erst in viel indirekterer Weise von den äusseren Reizen ab. Sie ist vorzugsweise vom Zustand unseres Gehirns, von seiner Ernährung, seiner Blutfüllung, seiner Blutdurchströmung und vielen anderen in unserem Körper gegebenen und sehr variablen Bedingungen abhängig. Erkenntnistheoretisch müssen wir

sagen, dass bei der affektiven Komponente des Weltbildes individuelle Rückwirkungen unserer Hirnorganisation nicht nur erster, sondern auch zweiter Ordnung im Spiele sind.

Endlich zwei Abwehrbemerkungen! Man könnte vom Standpunkt der Entladungstheorie versucht sein, auch an eine anatomische Lokalisation zu denken. Dass das Suchen nach einem Gefühlszentrum in der Hirnrinde vergeblich ist, hat sich bereits ergeben. Man könnte jedoch an eine intracelluläre Lokalisation denken. Man könnte geneigt sein, demjenigen Abschnitt der Ganglienzelle, welchem die Entladung der Erregungen zukommt, dem sog. Ursprungshügel des Achsenzylinderfortsatzes auch im Sinne der Entladungstheorie eine spezielle Beziehung zu den Gefühlsvorgängen zuzuschreiben. Es bedarf wohl kaum einer Bemerkung, dass jede derartige Lokalisation unsere seitherigen Erkenntnisse und eine erlaubte Hypothesenbildung weit überschreitet.

Wichtiger könnte der Einwand erscheinen, dass alle Gefühlstöne und Affekte nicht allgemeine Attribute der Empfindungen, Vorstellungen und ihrer Assoziationen seien, sondern als spezielle Reaktionen einer besonderen Apperception aufzufassen seien, wie man dies wiederholt behauptet hat. Ich glaube, dass der hiermit berührte Gegensatz der Assoziations- und der Apperceptionslehre heute beinahe mehr ein methodischer als ein sachlicher ist. Der Anhänger der Assoziationslehre versucht in die einzelnen verschlossenen Räume unseres psychischen Gebäudes mit einem sehr einfachen Schlüssel einzudringen. Nur die untersten Stockwerke öffnen sich ihm sehr rasch; um in die verwickelteren Gänge und Räume der höheren Stockwerke einzudringen, muss er erst in langsamer, mühsamer Arbeit seinen einfachen Schlüssel in verwickelter Weise verwenden lernen, um sich auch hier Eingang, d. h. Erkenntnis zu verschaffen. Der Anhänger der Apperceptionslehre beginnt mit einem sehr komplizierten Schlüssel in den höchsten Stockwerken. Durch seinen komplizierten Schlüssel ist er hier rasch fertig, und langsam beginnt er nun seinen Schlüssel mehr und mehr zu vereinfachen, da seine verwickelte Konstruktion sich für die unteren Stockwerke und schliesslich auch für die oberen durch geschickte Anwendung eines einfacheren Schlüssels überflüssig erweist. Schliesslich begegnen sich beide und vergleichen ihre Schlüssel, und siehe da, der komplizierte Schlüssel des Apperceptionisten hat sich in den einfachen des Assoziationisten verwandelt, und dieser wie jener hat die gleiche Handhabung des Schlüssels gelernt. So denke ich mir, dass auch auf dem Gebiete der physiologischen Psychologie der Affekte die Reaktionen und Entladungen, welche heute noch Mancher einer extra- oder intracerebralen Apperception zuschreibt, als Teilerscheinungen einer mehr oder weniger komplizierten Assoziation, der Ideenassoziation im weitesten Sinne, allgemeine Anerkennung finden werden.

III.

Einige Betrachtungen über das Periodische Gesetz der Elemente.

Von

Sir William Ramsay, K.C.B.

Es ist jedem Chemiker bekannt, dass, wenn man die Atomgewichte nach ihrer Zahlenordnung aufzählt, diejenigen Elemente, welche gewisse chemische oder physikalische Aehnlichkeiten mit einander besitzen, sich in bestimmte Klassen gruppieren. John Newlands, welcher 1863 den ersten Versuch zu einer solchen Gruppierungsmethode machte, teilte die Elemente in sieben Gruppen, und da im allgemeinen jedes achte Element mehr oder weniger die Eigenschaften seiner Vorgänger oder Nachfolger teilte, bezeichnete er seine Anschauungsweise als das Oktavengesetz — „the Law of Octaves". Kurz darauf haben Dmitri Mendelejew und Lothar Meyer unabhängig dieselbe Idee weiter entwickelt, und trotz seiner Unvollkommenheit hat sich das sogenannte Gesetz eine bleibende Stelle erworben als die beste, wenn auch nicht die einzige Klassifizierungsmethode der Elemente.

Ich brauche Sie nicht daran zu erinnern, meine Herren, wie die Entdeckung des Galliums, Germaniums und anderer Elemente verschiedene Lücken in dieser Reihenfolge ausgefüllt hat; sie bilden einen Triumphwagen unseres Meisters Mendelejew, noch köstlicher als derjenige des seligen Basilius Valentinus. Es ist hier vielmehr mein Zweck, Ihre Aufmerksamkeit auf das noch Unerklärte zu lenken, eine Aufgabe, die uns mehr lockt, als das schon erworbene Terrain der Wissenschaft zu betreten.

Versuche, alle mögliche Arten von numerischen Regelmässigkeiten in der Ordnung der Atomgewichte zu entdecken, sind fehl geschlagen. Die Abweichungen sind in allen Fällen zu bedeutend. Es genügt, um dieses zu beweisen, einige Werte anzuführen. Nehmen wir willkürlich die erste Periode:

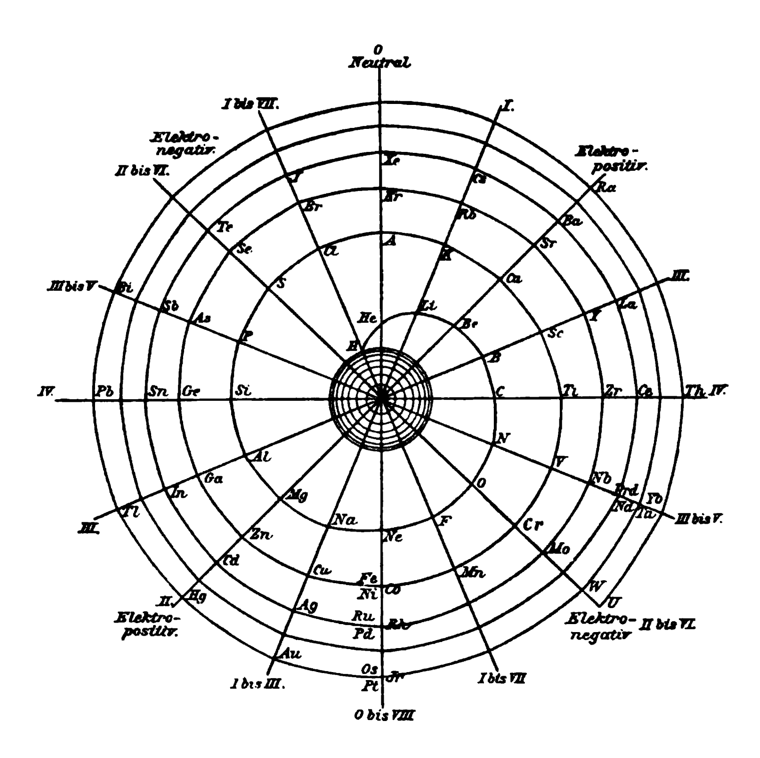
	Li 7·03	Be 9·1	B 11·0	C 12·00	N 14·04	O 16	F 19	Ne 20,
Δ =		2·07	1·9	1·0	2·04	1·96	3	1

oder auch die erste Gruppe:

	Li 7·03	Na 23·05	K 39·15	Rb 85·4	Cs 133
Δ =		16·02	16·10	3×15·42	3×15·87

Im ersten Fall schwanken die Differenzen zwischen 1 und 3; im zweiten zwischen 15·42 und 16·1. Ja in anderen Fällen werden die Differenzen sogar negativ; z. B. zwischen Argon und Kalium ist die Differenz — 0·75 und zwischen Tellur und Jod vermutlich ebenfalls — 0·75.

Es gibt, wie Sie wissen, verschiedene Methoden, durch welche diese Regelmässigkeiten veranschaulicht werden können. Obgleich eine jede ihre Vorteile besitzt, ziehe ich diejenige von Johnstone Stoney



vor. Da sie Ihnen vielleicht unbekannt ist, erlaube ich mir, Ihnen davon eine kurze Beschreibung zu geben. Stoney nimmt an, dass die Elemente durch Kugeln repräsentiert werden, deren Volumina den betreffenden Atomgewichten proportional sind. Solche Sphären sind natürlich konzentrisch, wie die Häute einer Zwiebel, und ihr Verhältnis

lässt sich durch konzentrische Kreise anschaulich machen. Die Halbkreise werden in Oktanten geteilt; wenn man nun alle Schnittpunkte kontinuierlich verbindet, so erhält man eine Spirale, welche sich einer logarithmischen nähert. Diese Kurve ist aber keine glatte, sondern wellenförmig, und die Wellen scheinen eine ziemliche Regelmässigkeit zu besitzen. Anders ausgedrückt, wenn die Kubikwurzeln der Atomgewichte in sechzehn Gruppen verteilt sind, so erhält man eine wellenförmige Linie, bei der die Wellen eine annähernde Regelmässigkeit besitzen. Dieser Versuch, gleich manchen anderen, die Atomgewichte durch eine Formel auszudrücken, scheitert zuletzt doch an den unregelmässigen Differenzen.

OSTWALD, glaube ich, war der erste, der die Aufmerksamkeit der Chemiker und Physiker darauf lenkte, dass die Faktoren der verschiedenen Formen der Energie sich in zwei Gruppen zerlegen lassen. In die erste Klasse kommen die Masse und die Kraft — die Faktoren der kinetischen und der Anziehungsenergie. Wie bekannt, dienen diese zwei zur Bestimmung der Quantität der Materie. Andere Eigenschaften aber beziehen sich auf Faktoren, welche mit den chemischen Einheiten in Zusammenhang stehen. Das Volumen der Gase steht in Beziehung zu deren Molekulargewichten, die Oberflächenenergie der Flüssigkeiten zu der Potenz zweidrittel des Molekularvolumens; die Wärme hat als Faktor die Entropie, welche für verschiedene Elemente dem Atomgewicht annähernd proportional ist; die elektrische Energie haftet an den Ionen, und diese sind bei Elementen identisch mit den Atomgewichten oder mit Bruchteilen derselben; und da die chemische Affinität dem elektrischen Potential proportional ist, so sind folglich die chemischen Kapazitäten mit den Äquivalenten identisch. Kurz gesagt, die verschiedenen Formen der Energie, mit Ausnahme der kinetischen und der Distanzenergie, beziehen sich auf Faktoren, welche mit den Atomgewichten eng verbunden sind.

Nun haben wir die Wahl, wenn wir Quantitäten der Materie bestimmen wollen: wir können entweder Masse oder Trägheit als Mass anwenden, und ihrer Bequemlichkeit wegen sind diese „Eigenschaften der Materie" allgemein benutzt worden, oder aber wir können irgend einen anderen Kapazitätsfaktor wählen. Es liegt in unserer Willkür, z. B. zu sagen, dass diejenigen Quantitäten der Materie gleich sind, die gleiche Wärmekapazitäten besitzen oder die gleichen elektrischen Ladungen zu tragen vermögen, oder dass gleiche „Atomgewichte" als gleiche Quantitäten betrachtet werden dürfen. Hier aber stossen wir auf die bekümmernde Tatsache, dass sich keine genaue Regelmässigkeit auffinden lässt zwischen der Masse und der Trägheit auf der einen Seite und den Atomgewichten auf der anderen. Wenn es möglich wäre, alle beide in Zusammenhang zu bringen, so wäre das Problem, wenn nicht erledigt, so doch sehr viel einfacher.

Nun, woran liegt diese Schwierigkeit, einfache Beziehungen zwischen den Atomgewichten der Elemente aufzufinden? Denn bis jetzt sind alle Versuche, die Unregelmässigkeiten in mathematische Ordnung zu bringen, gescheitert. Kommt es darauf hinaus, dass das Gewicht und mit ihm die Masse oder Trägheit veränderlich sind? Man darf nicht vergessen, dass diese zwei Bestandteile der Energie unter einander absolut proportional sind, was aus der ungestörten Bewegung des Mondes und der Erde während unzählbarer Jahre ersichtlich ist. Betrachten wir jene Vermutung etwas näher! Denn wenn Gewicht und Trägheit variabel sind, so könnte man die vermutlich unveränderlichen Atomgewichte als Mass der Quantität der Materie wählen und die zwei anderen als transiente betrachten.

Es fehlt nicht an Spekulationen, welche dahin gehen, dass das Gewicht durch die Temperatur beeinflusst wird. Es ist aber eine schwierige Sache, einen heissen Körper zu wägen. Wenn man in der Luft wägt, so entstehen Gasströmungen, welche falsche Resultate hervorbringen. Wenn man im sogenannten leeren Raum wägt, so wird man durch elektrische Anziehungen oder Abstossungen oder durch molekulare Bombardements getäuscht. Ich kenne bloss einen Versuch in dieser Richtung, welcher bemerkenswerte Resultate gibt; er ist von Baily gemacht, als er die mittlere Dichte der Erde bestimmte, und Hicks hat den betreffenden Schluss gezogen (Cambridge Philosophical Society, V. 156). Bailys Versuche wurden nach bekannten Methoden mittelst einer Torsionswage und Kugeln von Blei, Platin, Zink u. s. w. ausgeführt; er hat über 2000 Beobachtungen gemacht, welche sich in 62 Gruppen verteilen lassen. Die Temperatur aber schwankte von Tag zu Tag. Hicks hat nun diese Serien nach der Temperatur geordnet und gefunden, dass die mittlere Dichte der Erde mit der Temperatur regelmässig variiert. Die so erhaltene Kurve ist eine regelmässige, ich will aber bloss die zwei Endpunkte hier angeben. Bei einer Temperatur von 2·2° C. fand Baily die Zahl 5.7296 für die Erddichte, und bei 20° C. 5.5828. Hicks untersuchte auch die Fehlerquellen und zeigte, dass darunter keine von erheblichem Einfluss ist. Also bleiben die Schwankungen in den von Baily gemachten Beobachtungen immer noch unerklärt. Andere Beobachter haben sich besondere Mühe gegeben, alle Temperaturveränderungen zu vermeiden; doch werden Sie zweifellos mir beistimmen, meine Herren, wenn ich die Meinung ausspreche, dass solche Versuche Wiederholung verdienen.

Wir können nun auf die bedeutsamen Versuche Landolts übergehen. Landolt hat zwei reaktionsfähige Körper gewogen, vor und nach der Mischung, und hat eine positive, resp. negative Gewichtsänderung bekommen. Die Versuche sind immer noch im Gang; doch sei es erwähnt, dass, wenn die Gefässe, in denen die Reaktionen stattfinden, inwendig mit einer Schicht von Paraffin überzogen sind, keine Gewichtsände-

rung stattfindet. LANDOLT führt seine Versuche mit Hilfe von Gefässen aus geschmolzenem Quarz fort, wodurch Volumenveränderung sowie auch Kondensation von Kohlensäure oder Wasserdampf auf den Wänden vermieden werden. Die Versuche sind höchst interessant, und seien die Resultate positiv oder negativ, sie werden für die Wissenschaft von dem grössten Werte sein.

Die Versuche JOLYS, eines früheren Assistenten des leider zu früh verstorbenen FITZGERALD, jetzigen Professors der Geologie am Trinity College zu Dublin, sind Ihnen vermutlich nicht so gut bekannt. Einem Winke von FITZGERALD folgend, hat JOLY LANDOLTS Versuch wiederholt, doch mit folgender Abänderung. Während LANDOLT die Anziehung der Erde als Kraftquelle benutzte, um den Gewinn oder Verlust an Gewicht zu messen, hat JOLY die Trägheit der bewegten Materie benutzt. Er bediente sich einer Torsionswage; die zur Reaktion kommenden Substanzen wurden am einen Ende der Stange aufgehängt und die nötigen Gewichte am anderen Ende. Mittelst eines Uhrwerkes wurde das Gefäss so umgeworfen, dass die Reaktion um Mittag oder Mitternacht eintrat, sobald die Arme der Wage senkrecht zur Richtung der Erdbewegung mit einer Geschwindigkeit von etwa 30 Kilometern in der Sekunde sich bewegten. Wenn in dem Reagenzapparat sich Materie erzeugt oder vernichtet hätte, so hätte eine Verzögerung, respektive Beschleunigung stattfinden müssen. Doch war nichts zu bemerken. Nun ist diese Kraft fast unendlich viel grösser als diejenige, welche von LANDOLT benutzt wurde. Wir dürfen also annehmen, dass, wenn ich mich so ausdrücken darf, die Materie weder gewinnt, noch verliert, wenn sie sich chemisch verändert, oder aber, dass unsere Mittel nicht ausreichen, einen solchen Gewinn oder Verlust zu entdecken.

Es herrscht jedoch eine gewisse Verschiedenheit zwischen den Versuchen von LANDOLT und von JOLY. Denn bei den ersteren wäre eine Vermehrung an Gewicht zu bemerken, nicht nur wenn Materie wirklich im Gefäss erzeugt wäre, sondern auch wenn sie von aussen ins Innere des Gefässes eindränge; bei den Versuchen von JOLY, im Gegenteil, wäre eine Verzögerung in der Richtung der Erdbewegung nur zu bemerken, wenn eine wirkliche Schöpfung von Materie stattgefunden hätte. Ein Eintritt von Materie durch die Wände des Apparates würde keinen Einfluss auf dessen Bewegung ausüben; denn die vermutlich eintretende Materie würde schon die Erdbewegung besitzen.

Auf die Kritik RAYLEIGHS, nämlich dass eine Schöpfung von Energie in dem Falle möglich wäre, dass die Verbindung auf dem Erdniveau stattfände und auf einer höheren Stelle sich zersetzte, ist wenig zu bemerken. Man könnte aber denken, dass das Verfahren umkehrbar wäre, und dass durch einen Wärmeausgleich die Schöpfung von Energie vermieden würde.

Sie werden mir verzeihen, meine Herren, wenn ich noch einige

Versuche erwähne, welche Fräulein ASTON, eine treffliche Forscherin, vor etwa sechs Jahren auf meine Veranlassung ausgeführt hat, und welche nicht veröffentlicht worden sind, weil ich meine Zweifel an ihrer Genauigkeit nicht beseitigen kann. Von der Idee ausgehend, dass möglicherweise endothermische Körper Elemente enthalten könnten, welche andere Äquivalente besitzen als exothermische, welche dieselben Elemente enthalten, hat Frl. ASTON die Salze der Stickstoffwasserstoffsäure sorgfältig analysiert. Sie wissen wohl, dass etwas Ungewissheit über das Atomgewicht des Stickstoffs herrscht. Während nämlich die Dichte des reinen Stickstoffs, selbst wenn die Korrektion DANIEL BERTHELOTS angewendet wird, zu 14.007 gefunden wird, so fanden STAS 14.044 und MARIGNAC 14.02 für das Atomgewicht des Elementes, und neulich hat RICHARDS die STASsche Zahl bestätigt. Diese Differenzen sind, mit anderen Atomgewichtsbestimmungen verglichen, sehr beträchtlich; sie betragen nicht weniger als 1 Teil auf 400, resp. 1100. Wir haben also genau gewogene Mengen von reinen Azoimiden von Lithium, Natrium, Kalium, Strontium, Baryum und Silber mit Salzsäure verdampft und die betreffenden Rückstände gewogen; in allen Fällen haben wir Zahlen unter 14 erhalten. Das Mittel aus 18 Versuchen, welche zwischen 13.86 und 13.96 schwankten, war 13.903. Es ist aber leicht möglich, dass solche Salze, das Silbersalz ausgenommen, beim Eindampfen durch Wasser gespalten werden, und deswegen wurde eine besonders sorgfältige Untersuchung mit dem Silbersalz ausgeführt. Auch diese hat die Zahl 13.903 geliefert. Doch möchte ich nicht zu viel Wert auf diese Versuche legen; sie scheinen aber zu zeigen, dass die Art der Verbindung einen Einfluss auf das relative Gewicht der enthaltenen Elemente ausüben kann.

Es sei mir gestattet, eine andere, in Gemeinschaft mit Herrn Dr. STEELE ausgeführte Untersuchung zu erwähnen. Die Mehrzahl der Methoden, nach denen Atomgewichtsbestimmungen ausgeführt worden sind, darf man als dynamische bezeichnen. Man zersetzt irgend eine Verbindung, und nachdem eines der darin enthaltenen Elemente eine andere Verbindung eingegangen ist, wägt man letztere, welche bloss Elemente von bekanntem Atomgewicht enthält. Die einzige Methode, um Atomgewichte statisch genau zu bestimmen, beruht auf einer Molekulargewichtsbestimmung mittelst der Dampfdichte. Aber ausser für die „permanenten“ Gase kann man diese Methode für andere Verbindungen nicht benutzen; denn die gewöhnlichen Methoden der Dampfdichtebestimmung besitzen dafür nicht die erforderliche Genauigkeit. Doch hat Herr STEELE diese Schwierigkeit beseitigt. Zuerst hatten wir die Idee, dass die Atomgewichte aller Elemente, welche gasförmige Verbindungen bei 100° bilden, sich zu einer solchen Methode eignen würden; doch sind diese Hoffnungen gescheitert. Wir gelangten zu einer Genauigkeit von mindestens 1 Teil auf 3000; doch fanden wir, dass,

selbst wenn die BERTHELOTsche Korrektion in Rechnung gezogen wurde, indem wir die Zusammendrückbarkeit der Dämpfe massen, das Molekulargewicht mit dem aus den Atomgewichten berechneten nicht übereinstimmte, sondern stets zu hoch ausfiel. Es sind Versuche gemacht worden, welche beweisen, dass die angewendeten Körper rein waren, dass sie nicht an den Wänden des Rohres hafteten, dass Assoziation zu komplizierteren Molekülen sehr unwahrscheinlich ist. Es bleiben nun bloss zwei Hypothesen übrig: die eine, dass der flüssige Zustand selbst bei sehr niedrigen Drucken und bei verhältnismässig hohen Temperaturen immer noch bestehen kann; und die andere, welche ich bloss der Vollständigkeit wegen anführe, dass die in einer Verbindung enthaltenen Elemente Abweichungen in ihren Atomgewichten zeigen können je nach der Art der Gruppierung oder nach der Zahl der Atome. Diese letztere Vermutung wird sich aber kaum empfehlen.

Wir haben also gesehen, dass wir aller Wahrscheinlichkeit nach keinen genügenden Grund haben, an der Permanenz des Gewichts und der Trägheit zu zweifeln. Zwar existiert die Möglichkeit, dass die Atomgewichte veränderlich sind; jedenfalls sind weitere Versuche nach dieser Richtung nicht zu verachten.

Als ich das Glück hatte, unter Mitwirkung von LORD RAYLEIGH und Dr. TRAVERS die indifferenten Gase der Atmosphäre zu entdecken, da erwachte in mir die Hoffnung, dass man endlich im Besitz von Elementen wäre, welche frei von den gewöhnlichen Umständen sein dürften, die möglicherweise die Atomgewichte der anderen Elemente beeinflussen. Doch ist diese Hoffnung bald gescheitert. Die Atomgewichte der Elemente dieser Gruppe zeigen keine grössere Regelmässigkeit als diejenigen der sonstigen Elemente. Denn die Differenzen sind folgende:

	He		Ne		A		Kr		Xe
	3·96		19·92		39·92		81·76		128·0
$\Delta =$		15·96		20·00		41·84		46·24	

Sie zeigen unter sich bloss dieselbe ungefähre Annäherung, welche bei den anderen Gruppen zu bemerken ist. Es kann wenig Unsicherheit über die genauen Atomgewichte der drei ersten Mitglieder der Gruppe herrschen; sie betragen He 3·96; Ne 19·92; A 39·92. Das Helium ist von anderen Gasen mittelst flüssigen Wasserstoffs getrennt worden; es zeigte sich dabei, dass eine Spur Argon und Krypton zugegen war: diese Elemente müssen natürlich auch in den heliumhaltigen Mineralien enthalten gewesen sein. Das Neon wurde auch einer Fraktionierung mittelst flüssigen Wasserstoffs unterworfen und war ganz argonfrei. Das Argon seinerseits war von den leichteren sowie auch von den schwereren Gasen durch Fraktionierung mittelst flüssiger Luft

getrennt; wir dürfen also diese Zahlen als glaubwürdig annehmen. Über das Krypton herrschte eine gewisse Ungewissheit, doch habe ich während der letzten Zeit eine grössere Menge dieses Gases bereitet und eine neue Dichtebestimmung ausgeführt; frühere Resultate ergaben 40·82 und 40·73; die neue Bestimmung mit neu bereitetem Gas liefert die Zahl 40·81. Die Dichte des Xenons hoffe ich nochmals bestimmen zu können, aber es ist eine mühselige Operation, es zu sammeln, denn es ist bloss ein Volumen Xenon in 170 Millionen Volumina gasförmiger Luft enthalten. Wir können also annehmen, dass die oben gegebenen Zahlen annähernd richtig sind, und doch zeigt sich keine genaue Regelmässigkeit in der Gruppe.

Selbst die physikalischen Eigenschaften dieser Elemente weisen nur dieselbe grobe Annäherung auf. Mein früherer Schüler Herr CUTHBERTSON hat folgende Tabelle des Lichtbrechungsvermögens der gasförmigen Elemente zusammengestellt (die Zahlen für Phosphor und Schwefel sind von ihm selbst bestimmt):

	Refraktivität (Luft = 1)	Verhältnis (H = 1)	Prozentischer Fehler
Helium	0·1238	0·25	— 4·4
Neon	0·2345	0·5	+ 0·9
Argon	0·968	2·0	— 2·2
Krypton	1·450	3·0	— 2·0
Xenon	2·364	5·0	+ 0·1

	Refraktivität (H = 1)	Verhältnis (Cl = 2)	Prozentischer Fehler
Chlor	0·768	2	0·0
Brom	1·125	3	— 2·4
Jod	1·920	5	0·0

	Refraktivität (H = 1)	Verhältnis (O = 1)	Prozentischer Fehler
Sauerstoff (O_2)	0·270	1	0·0
Schwefel (S_2)	1·110	4	+ 2·7

	Refraktivität (H = 1)	Verhältnis (N = 1)	Prozentischer Fehler
Stickstoff (N_2)	0·297	1	0·0
Phosphor (P_2)	1·202	4	+ 1·1

Obgleich die Übereinstimmung eine gute ist, sieht man doch, dass die Unregelmässigkeiten bei den inaktiven Gasen noch ebenso ausgeprägt sind wie bei den anderen. Beiläufig sei bemerkt, dass der Widerstand einer gleichen Anzahl von Atomen benachbarter Elemente gegen die Lichtwellen einen noch regelmässigeren Charakter besitzt wie deren Atomgewichte.

Muss man denn das Problem der Regelmässigkeit zwischen den augenscheinlich willkürlichen Zahlen der Atomgewichte als unlösbar aufgeben? Meine Herren, ich glaube nicht. Aber die Lösung des Rätsels ist von einer so spekulativen Natur, dass ich zögere, Ihre Aufmerksamkeit darauf zu lenken. Doch sei es mir erlaubt, einmal zu phantasieren; die Wissenschaft gibt überhaupt so wenig Gelegenheit dazu, dass ich gern die Aufforderung meines Freundes, des Vorstandes dieser Versammlung, angenommen habe, etwas über das periodische Gesetz zu äussern. Das Phantasieren hat immerhin seine Vorteile; wären die Ideen dem Versuch nicht vorausgegangen, so würde wenig Fortschritt entstanden sein.

Die Frage ist also: Gibt es irgend welchen Grund, zu glauben, dass die Atomgewichte sich verändern können? Haben wir irgend welchen Beweis innerhalb unserer Erfahrung, dass die Atomgewichte sich vermindern, oder dass sie wachsen? In der sonstigen Natur sieht man oder glaubt man wenigstens, dass alles in einer Art Fliessen sich befindet. Gebirge werden Ebenen; Tiergeschlechter werden verbessert oder degenerieren; ja sogar Sterne werden zerstreut in Nebel, und Nebel werden zu Sternen verdichtet. Alles fliesst, alles wechselt mit der Zeit. Sind denn die Atome einzig invariabel?

Vielleicht erwarten wir zu viel. Geologische Veränderungen dauern durch Millionen von Jahren; unser Leben ist kurz. Es wäre vielleicht zu viel, zu erwarten, dass eine einzige Reaktion mit einem Gewinn oder Verlust an Gewicht behaftet ist. Ist es nicht wahrscheinlicher, dass solche Veränderungen so winzig klein sind, dass erst im Jahre 3000 eine Verschiedenheit in der Beziehung zwischen den Atomgewichten von Silber und Chlor von unseren Nachfolgern zu merken sein wird?

Mit der Entdeckung des Radiums durch Frau CURIE sind Sie natürlich alle gut bekannt. Diese bemerkenswerte Substanz offenbarte sich durch die enorme Strahlungskraft, welche sie besitzt, und welche ihr die Fähigkeit erteilt, auf photographische Platten einzuwirken und elektrisch beladene Körper zu entladen. Da Frau CURIE fand, dass das Uranpecherz eine grössere Strahlungskraft als die aus ihm dargestellten Uranverbindungen besass, suchte sie die wirkliche Quelle der Strahlung zu entdecken, und zwar mit Erfolg. Was die Existenz der anderen strahlenden „Metalle“, Polonium und Aktinium, anbetrifft, so lässt sich gegenwärtig wenig darüber sagen. Es sind aber doch noch mindestens zwei andere Elemente bekannt, welche Strahlungskraft, obschon in vermindertem Mass, besitzen, nämlich Thorium und Uran, und kürzlich hat J. J. THOMSON dem Blei und R. STRUTT dem Quecksilber ähnliche Eigenschaften zugeschrieben. Doch lässt sich vermuten, dass diese Elemente ihre Strahlungskraft der Gegenwart einer winzig kleinen Spur Radium verdanken. Sie werden sich wohl daran erinnern, dass Frau CURIE das Atomgewicht dieses sonderbaren Elementes bestimmt

hat; es beträgt 225. Diese Zahl ist durch die spektroskopischen Berechnungen von Watts vor kurzem bestätigt worden.

Die strahlende Energie scheint eine permanente Eigenschaft der betreffenden Materie zu sein, und in dieser Beziehung lässt sie sich mit dem Gewicht vergleichen. Die verschiedenen Verbindungen zeigen diese Eigenschaft in gleichem Massstab.

Obgleich die Verbindungen des Thoriums eine viel kleinere Strahlungskapazität besitzen als diejenigen des Radiums, haben sie doch eine von Rutherford entdeckte Eigentümlichkeit: sie lassen ein Etwas entweichen, welches unter anderem die Kraft besitzt, eine elektrische Ladung zu entladen. Diese „Emanationen" sind keine Strahlung, sondern sie verhalten sich wie ein Gas, welches selbst strahlende Eigenschaften besitzt. Das Strahlungsvermögen ist aber kein dauerndes. Jede Minute vermindert sich das Strahlungsvermögen um die Hälfte, und nach kurzer Zeit ist es total verschwunden. Doch muss es ein materielles Ding sein, denn es ist Rutherford und Soddy gelungen, diesen strahlenden Stoff, mit Wasserstoff gemengt, bei — 130° zu kondensieren, so dass der aus dem kalten Bad entweichende Wasserstoff, mit dem die strahlende Materie gemengt war, keine Wirkung mehr auf ein Elektroskop ausübte. Wenn aber die Temperatur sich über — 130° erhöhte, so gewann der Wasserstoff wiederum diese Eigenschaft.

Das Radium gibt auch eine „Emanation" (oder, richtiger gesagt, ein Gas) ab, und zwar eine viel länger dauernde als diejenige des Thoriums. Um sie bis zur Hälfte ihrer entladenden Kraft zu reduzieren, sind nicht weniger als vier Tage nötig — sechstausendmal so viel wie beim letzteren. Auch der Kondensationspunkt ist verschieden; und diese zwei Eigenschaften deuten auf zwei total verschiedene Substanzen hin, welche jedoch die gemeinsame Eigenschaft besitzen, Strahlungen auszusenden. Sie sind alle beide chemisch indifferente Körper, und in dieser Beziehung reihen sie sich der Argongruppe an.

Bekanntlich beeinflussen die Radiumsalze ein geladenes Elektroskop nach drei verschiedenen Richtungen. Erstens senden sie die sogenannten α-Strahlen aus. Diese sind aber keine eigentlichen „Strahlen", wenn man die Bedeutung des Wortes „Strahl" auf wellenförmige Bewegungen des Äthers einschränkt; vielmehr sind sie abgestossene Partikelchen, welche ihre Bahn mit ungeheurer Geschwindigkeit durchlaufen, und deren Bewegungskraft so ungeheuer ist, dass sie durch dünne Scheiben von Glas oder Metall hindurchdringen können. Zweitens sind die fälschlicherweise sogenannten β-Strahlen auch keine Wellenbewegungen, sondern ein Gas oder eine „Emanation", welches, wie schon bemerkt, sich kondensieren lässt, und welches ein besonderes Spektrum besitzt. Drittens gibt jedes Radiumsalz Anstoss zu wirklichen Wellen, welche durch Bleischeiben von beträchtlicher Dicke durchzudringen vermögen. Es sind hier die fortgeschleuderten Partikelchen und das

Gas, welche unsere Aufmerksamkeit zunächst verdienen, und da das letztere augenscheinlich leichter zu behandeln war als die ersteren, haben wir die „Emanation“ zuerst untersucht.

Erhitzt man irgend ein Salz des Radiums, oder (wenn das Salz in Wasser löslich ist) löst man es auf, so entweicht eine winzige Menge Gas; um es ganz zu gewinnen, muss man mit einem anderen Gase, z. B. Sauerstoff, „auswaschen“. Die zwei Gase sind leicht von einander zu trennen; denn während die „Emanation“ von Kupfer und Kupferoxyd nicht angegriffen wird, lässt sich der Sauerstoff durch eine elektrisch glühende Kupferspirale entfernen. Es hinterbleibt eine unmessbar kleine Quantität eines Gemenges von Gasen, welche mittelst Quecksilbers in ein Kapillar-U-Rohr getrieben werden kann. Wenn man das U-Rohr mittelst flüssiger Luft abkühlt, verdichtet sich die Emanation, während irgend welche unkondensierbaren Gase in ein PLÜCKERsches Rohr von einigen Kubikmillimetern Inhalt gelangen. Herr SODDY und ich haben nun gefunden, dass das Vacuumrohr das vollständige Spektrum des Heliums zeigt und ausserdem zwei unbekannte Linien von der Wellenlänge etwa 6145 und 5608.

In ähnlicher Weise kann man das Spektrum der „Emanation“ beobachten. Will man dieses Gas sammeln, so kondensiert man es zuerst, pumpt alle anderen Gase aus, und nachdem man jenes wieder durch Entfernung der flüssigen Luft verflüchtigt hat, treibt man es mittelst Quecksilbers in ein ähnliches Röhrchen und schmilzt ab. Es muss hier betont werden, dass mit Fett geschmierte Hähne nicht anwendbar sind; denn unter dem Einfluss der „Emanation“ und in Gegenwart unvermeidlicher Spuren von Sauerstoff oxydieren sich alle solche Schmieren zu Kohlensäureanhydrid. Selbst mit der grössten Sorgfalt kann man die Gegenwart von sichtbaren Spuren von Kohlensäure nicht vermeiden; doch lassen sich die Kohlenstofflinien durch ein Vergleichsspektrum leicht unterscheiden. Wir haben nach dieser Methode das Spektrum der Emanation beobachtet und werden binnen kurzer Zeit unsere Resultate bekannt geben.

Für unsere gegenwärtigen Zwecke aber interessiert uns am meisten die Frage: Haben wir irgend welchen Beweis, dass die Salze des Radiums sich in Helium und andere Bestandteile wirklich zersetzen?

Nun möchte ich Sie daran erinnern, meine Herren, dass das Radium Salze bildet, welche denjenigen des Baryums im allgemeinen ähnlich sind. Die Trennungsmethode für Radium besteht darin, dass man die Mutterlaugen der Uranschmelze mit Schwefelsäure behandelt, wodurch schwefelsaures Baryum und Radium zusammen niedergeschlagen werden; durch Kochen mit kohlensaurem Natron werden diese Salze zersetzt, die resultierenden kohlensauren Salze werden in Chloride oder Bromide verwandelt und durch fraktionierte Krystallisation getrennt. Obgleich nun Uranpecherz im allgemeinen Helium enthält, so möchte

ich doch fragen: Ist es wahrscheinlich, dass dasselbe während aller dieser Prozesse als „Helid" des Radiums fortbesteht? Das blosse Aufschliessen, wie wir wissen, bewirkt die Entfernung von einer grossen Menge Helium aus dem Mineral. Dass das Helium aus Radiumsalzen zu gewinnen ist, wie Soddy und ich bewiesen haben, ist unserer Ansicht nach ein Beweis, dass dieses Gas aus dem Radium erzeugt wird, dass das Element Radium sich in Helium und ein unbekanntes Etwas spaltet.

Die Frage aber bleibt noch offen: Ist das Helium ein Produkt der Spaltung des Radiums oder aber der Spaltung der „Emanation", welche fortwährend aus dem Radium gewonnen werden kann? Bloss eins haben wir bis jetzt festgestellt: die frisch bereitete Emanation zeigt kein Heliumspektrum, aber nach drei Tagen ist es schon nachweisbar; es wird immer stärker und stärker, während zugleich das Spektrum der Emanation schwächer wird. Wir dürfen also sicher behaupten, dass die Emanation sich in Helium verwandelt. Ob ein anderes Produkt zu gleicher Zeit entsteht, liegt ausser dem Bereich unserer Kenntnis.

Dies sind die Tatsachen, meine Herren, welche in der letzten Zeit entdeckt worden sind. Sie werden mir beistimmen, glaube ich, wenn ich die Meinung äussere, dass es bis jetzt etwas zu gewagt sein würde, über ihre Bedeutung zu spekulieren. Dass das Radium, welches die einem Element zugeschriebenen Eigenschaften besitzt, sich in Helium spaltet, ist sicher; dabei schleudert es Partikelchen ab, welche elektrische Ladungen mit sich tragen; und diese Ladungen ionisieren die Luft oder sonstige Gase, mit denen sie zusammenkommen. Ob diese Partikelchen Atommoleküle von Helium sind, ist noch nicht sicher; was zurückbleibt, ist auch unbekannt. Die „Emanation" ist ein unbeständiges Gas, welches alle Eigenschaften der Gase der Argongruppe besitzt; nach Diffusionsversuchen dürfte es ein Atomgewicht von etwa 160 bis 200 besitzen. Dass es sich in Helium allein spaltet, können wir nicht voraussagen. Wenn das der Fall wäre, so wäre es denkbar, dass die höheren Glieder der Elementenreihen Polymere von niedrigeren sein könnten, und wenn sie bei ihrer Zersetzung negative Elektrizität (welche nach J. J. Thomson Masse besitzt) fortschleudern, so könnte man vielleicht die unregelmässige Regelmässigkeit der Atomgewichte der Elemente erklären. Aber bis man weiss, ob andere Körper zu gleicher Zeit erzeugt werden und welche, muss das Geheimnis unerklärt bleiben.

In der vorliegenden Erläuterung habe ich absichtlich alle physikalischen Phänomene, welche die Zersetzung des Radiums begleiten, unerwähnt gelassen und habe mich auf die rein chemischen Erscheinungen beschränkt. Dass ihre Betrachtung von grossem Wert für die Erklärung der Vorgänge sein wird, ist nicht zu bezweifeln; aber genau wie bei dem früheren Studium im Reiche der Chemie müssen wir zuerst die Produkte kennen, ehe wir die Bedingungen ihrer Bildung studieren;

natürlich dürfen wir kein Hilfsmittel vernachlässigen, doch müssen wir jedenfalls zuerst wissen, welche Substanzen zerstört oder erzeugt werden.

Ist es zu viel gesagt, meine hochverehrten Zuhörer, dass die Bahn etwas breiter geworden ist, und dass unsere Hoffnung, einige Ordnung in die Verwirrung des periodischen Gesetzes einzuführen, nochmals erweckt worden ist? Wenn Faust in unseren Zeiten gelebt hätte, so hätte sein Famulus gewiss anders gesprochen:

„Zwar weiss ich wenig, doch möcht' ich alles wissen!"

Wenn man in das Mittelalter gelangt ist, fängt man an zu glauben, dass man, je länger man lebt, desto weniger weiss! Dies soll meine Entschuldigung dafür sein, dass ich Sie mit meiner Unwissenheit während einer Stunde geplagt habe. Es ist jedenfalls gut, dass man weiss, dass man nichts weiss! Mit den Worten des französischen Philosophen: — „Ce que je sais, je le sais fort mal; ce que j'ignore, j'ignore parfaitement."

IV.

Tuberkulosebekämpfung.

Von

E. v. Behring.

Meine Damen und Herren! In der „Deutschen medizinischen Wochenschrift“ und in einer heute ausgegebenen Monographie habe ich manches von dem, was Gegenstand meines Vortrages sein wird, ausführlicher abdrucken lassen, als wegen der Kürze der Zeit hier besprochen werden kann. Wie ich erfahre, ist davon schon allerlei in die Tagesblätter gelangt und zum Teil in einer mir sehr wenig sympathischen Art und Weise im Reklamestil angekündigt worden. Es scheint, als wenn so etwas sich heutzutage nur schwer vermeiden lässt.

Ich will nun in etwas anderer Form als in den beiden genannten Veröffentlichungen mich bemühen, meine Überzeugung davon zu begründen, dass die Aussicht auf eine wirksame Bekämpfung der Tuberkulose, dieser auf unserem Erdball am meisten verbreiteten Seuche, nicht so trostlos ist, wie nach den Enttäuschungen durch anfänglich vielversprechende Tuberkulosebekämpfungsmittel in weiten Kreisen angenommen wird.

Die Tuberkulose ist eine endemische Infektionskrankheit aller zivilisierten Länder auf der ganzen Erde. Sie befällt nicht bloss den Menschen, sondern auch viele seiner Haustiere, von welchen die Rinder und Schweine am meisten bedroht sind. Aber auch Ziegen, Schafe, Pferde und Hunde und verschiedene Vogelarten werden gelegentlich tuberkulös gefunden, und im willkürlich angestellten Experiment können wir fast jede Tierart, selbst manche Kaltblüter, durch Tuberkulosevirus mit Erfolg infizieren. In Laboratoriumsversuchen werden die krankmachenden Eigenschaften verschiedener Varietäten vom Tuberkulosevirus am meisten an Meerschweinchen und Kaninchen studiert.

Bei der ungeheuren Verbreitung des tuberkuloseerzeugenden Ansteckungsstoffes innerhalb und ausserhalb lebender Individuen ist es ein ganz vergebliches Bemühen, den Tuberkulose-Ansteckungsstoff vom Erdboden vertilgen zu wollen, und es ist noch sehr fraglich, was im Kampf gegen die Tuberkulose durch Desinfektionsmassnahmen überhaupt geleistet werden kann. Es darf gegenwärtig als festgestellte Tatsache gelten, dass kaum jemand von uns und kaum eines von unseren Haustieren der tuberkulösen Infektion entgeht. In dieser Erkenntnis liegt aber mehr Grund zur Beruhigung als zur Beunruhigung; denn wenn trotzdem nicht die Mehrheit der Menschen an Schwindsucht zugrunde geht, so folgt daraus mit Notwendigkeit, dass die Gefahren der tuberkulösen Infektion im Einzelfall nicht so gross sind, wie man sie sich in der Regel vorstellt; dass es vielmehr besonderer Bedingungen bedarf, wenn die tuberkulöse Infektion zur Schwindsucht führt. Ob derjenige Krankheitszustand, den wir alle unter dem Namen Lungenschwindsucht nur allzu gut kennen, heilbar ist, und insbesondere, ob er heilbar ist durch die Mittel der ärztlichen Kunst, das weiss ich nicht und habe ich auch nicht zum Gegenstand meiner Untersuchungen gemacht. Das weiss ich aber ganz bestimmt, dass sehr viele tuberkulöse Prozesse einer Heilung zugänglich sind, und in Tierexperimenten habe ich zu erforschen gesucht, ob und wie weit man willkürlich den Heilungsprozess befördern kann. Davon will ich jedoch heute nicht reden; dagegen will ich hier die Kunst, einem noch nicht tuberkulösen Individuum Tuberkuloseschutz zu verleihen, zum Gegenstand meiner Besprechung machen. Diese Kunst ist schon in beträchtlichem Masse praktisch verwertet worden zur Bekämpfung der Rindertuberkulose. und da ich gut begründete Hoffnung hegen kann, dass meine Arbeiten über die Rindertuberkulosebekämpfung in absehbarer Zeit auch zu einer wirksamen Bekämpfung der menschlichen Tuberkulose führen werden, so darf ich zunächst Ihre Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen für einen kurzen Bericht über den gegenwärtigen Stand meiner Tuberkuloseschutzimpfungen beim Rinde.

Hinterher soll dann von meinem heutigen Hauptthema, von der Entstehungsweise der Lungenschwindsucht des Menschen und von den Mitteln zur Verhütung der tuberkulösen Schwindsucht, die Rede sein.

Meine Damen und Herren! Ich darf es wie eine gütige Schicksalsfügung ansehen, dass ich meine Tuberkulosebekämpfungsversuche in unserem Hessenlande zur Ausführung bringen konnte, in der ehrwürdigen Marburger Albertina, wo die ländliche Umgebung mir die Einrichtung von eigenen Stallungen für Rinder unter natürlichen Verhältnissen gestattet, und auf dem platten Lande, wo unser allverehrter bisheriger Oberpräsident mit nicht genug zu rühmendem Wohlwollen mir überall die Wege geebnet hat. Wir Hessenbewohner wissen ja,

dass Landwirtschaft und Viehzucht sich der ganz besonderen Förderung des Grafen Zedlitz erfreuten, und so fanden auch meine Rindertuberkulosebekämpfungsversuche bei ihm ein tief eindringendes Verständnis und stete Fürsorge. Ich will nicht versäumen, auch von dieser Stelle aus meinem lebhaften Dankgefühl dafür Ausdruck zu geben.

Sehr viel verdanke ich ferner unserem Regierungspräsidenten, Herrn von Trott zu Solz, und dem Vorsitzenden der Landwirtschaftskammer, Herrn von Stockhausen. Vorerst habe ich mich zu orientieren versucht über die tuberkulosestatistischen Verhältnisse unter den Rindern unserer Provinz. Nachdem mein Mitarbeiter Dr. Römer mehrere tausend Rinder durchuntersucht hatte, konnten wir die Arbeit einstellen. Wir fanden nämlich die betrübende Tatsache, dass grössere Rinderbestände kaum jemals tuberkulosefrei waren. Als Erkennungsmittel für die Tuberkulose diente uns die Reaktion gegenüber einer relativ kleinen Dosis vom Kochschen Tuberkulin. Wir wissen, dass es tuberkulöse Rinder gibt, welche darauf nicht reagieren; dagegen ist bei einwandfrei angestellter Versuchsanordnung der positive Ausfall der Tuberkulinprüfung sicher beweisend dafür, dass das in Frage stehende Tier unter dem Einfluss einer Infektion durch Tuberkelbazillen steht. Unsere Zahlen für die festgestellten Tuberkulosefälle sind also zweifellos zu klein. Trotzdem und trotz der Mitberücksichtigung junger Rinder, welche erfahrungsgemäss, auch wenn sie schon tuberkulose-infiziert sind, häufig noch nicht auf die übliche Tuberkulindosis reagieren, fanden wir erschreckend hohe Ziffern für Bestände mit mehr als 20 Rindern und mussten somit konstatieren, dass es bei uns nicht viel besser steht wie in anderen Gegenden und Ländern. Ich will hier nur einen der erfahrensten Tuberkuloseforscher, den Professor Bang in Kopenhagen, zitieren, welcher aus Dänemark berichtet, dass in Stallungen mit mehr als 50 Rindern durchschnittlich 60 Proz. tuberkulös sind. Bang fügt dieser Feststellung die Worte hinzu: „Wenn es sich um einen grossen Bestand handelt, in welchem die Tuberkulose seit vielen Jahren herrscht, kann man in der Regel die Prüfung der erwachsenen Rinder unterlassen. Die allermeisten werden doch reagieren, selbst wenn sie anscheinend gesund sind."

Auf Grund vieljähriger Beobachtungen kann ich den letzten Satz noch erweitern durch die Worte: „und ihr ganzes Leben lang anscheinend gesund bleiben".

In der Tat bietet in der Regel eine tuberkulose-infizierte Herde auf grossen Gütern einen prächtigen Anblick dar. Ernährungszustand, Milchproduktion, Kälberzucht lassen nichts zu wünschen übrig. Ab und zu hustet ein Rind oder magert ab trotz reichlicher Nahrungszufuhr. Dann wird es ausrangiert, und die Herde als solche behält ihr das Herz des Landwirts erfreuendes Aussehen. Gehen die Dinge in

einer auf Tuberkulin reagierenden Herde lange Jahre so fort, zumal bei dauernder Stallfütterung, dann freilich häuft sich die Zahl der Huster, die Nachzucht leidet, der Milch- und Fleischertrag geht zurück, und nun ist das Tuberkuloseelend da. Sorgfältige epizootische Forschungen in unserer Provinz haben mich erkennen lassen, dass eine bei uns heimische Bergviehrasse, das Vogelsberger Rind, vielleicht vor zwölf Jahren noch tuberkulosefrei gewesen sein muss. Durch importiertes Vieh kamen dann die ersten Ansteckungen zustande; aber auch jetzt noch ist der Prozentsatz der auf Tuberkulin reagierenden Tiere etwa viermal geringer als der der übrigen Viehrassen. Was aber das Allermerkwürdigste ist: Während, einer ganz allgemeinen Erfahrung entsprechend, bei allen übrigen Viehrassen mit zunehmendem Alter die Zahl der reagierenden Tiere rapid zunimmt, wird bei unserer Vogelsberger Rasse die prozentische Zahl der reagierenden Tiere vom fünften Lebensjahre ab sogar um ein weniges geringer. Das kann zusammenhängen mit der geringeren Zahl der vor fünf Jahren stattgehabten Infektionen; zum Teil muss ich diese statistische Ausnahme aber auch zurückführen auf die grössere Zahl der definitiven Ausheilungen und damit auf das spontane Schwinden der Tuberkulinreaktion. Den so festzustellenden günstigeren Verlauf der Tuberkulose unter dem Vogelsberger Vieh bringe ich nun wiederum in Zusammenhang mit einer geringeren Anhäufung des Tuberkulosevirus in den relativ wenig durchseuchten Stallungen oder, was dasselbe sagen will, mit einer geringeren Dosierung des Infektionsstoffes bei der Infektion von Milchkälbern, welche ja nicht bloss von der Mutterkuh, sondern auch von den anderen Rindern den Infektionsstoff in sich aufnehmen.

Man kann deutlich verfolgen, wie die Zahl der reagierenden Vogelsberger Rinder prozentisch von Jahr zu Jahr grösser wird, und ich halte es für sehr wahrscheinlich, dass sie nach Ablauf von zehn Jahren in Bezug auf die Tuberkulose nicht besser daran sein werden als die importierten Rassen, wenn nicht Vorkehrungen getroffen werden zur Eindämmung der fortschreitenden Durchseuchung.

Solche Vorkehrungen von durchaus wirksamer Art stehen uns schon seit längerer Zeit zu Gebote. Ich kenne eine ganze Reihe von Rinderbeständen, die durch strikte Durchführung der bekannten Bang-schen Vorschriften tuberkulosefrei gemacht und tuberkulosefrei erhalten wurden. Das ist aber sehr kostspielig, erfordert die stetige Überwachung durch Sachverständige und ist auch dann in der Regel nur möglich auf grossen Güterkomplexen, wo alle reagierenden Tiere von dem tuberkulosefrei zu machenden Bestande getrennt und auf andere Güter abgeschoben werden können.

Als ich daher ein in eigenen Rinderstallungen erprobtes Verfahren bekannt gegeben hatte zur wirksamen Tuberkuloseschutzimpfung von

Rindern, da fand ich ganz besonders in solchen Viehzüchtungen ein nicht genug zu rühmendes Entgegenkommen, deren Leiter mit der Bangschen Tuberkulosetilgung schon ausgedehnte Versuche angestellt hatten.

Durch die Regierung unserer Provinz wurde mir zunächst die Anstellung zahlreicher Rinderschutzimpfungen in den Kreisen Marburg, Kirchhain und Frankenberg ermöglicht; nachdem dann die Versuche ausgedehnt worden waren auf das benachbarte Grossherzogtum Hessen und auf die Bollesche Meierei in Cöpenick bei Berlin, konnte ich schon im Beginn dieses Jahres die Unschädlichkeit meines Impfverfahrens als gesichertes Ergebnis hinstellen. Seitdem boten mir die grossen ungarischen Besitzungen des Prinzen Ludwig von Bayern, ferner eine Reihe von mecklenburgischen Gütern, dann die ausgedehnten Herrschaften des Erzherzogs Friedrich von Österreich ausgiebige Gelegenheit zur Schutzimpfung von Kälbern unter drei Monaten.

Alle Einzelbeobachtungen sind sorgfältig protokolliert worden; zum Teil sind die Protokolle schon gedruckt, und am Schluss dieses Jahres hoffe ich mit der Verarbeitung und Veröffentlichung des überreichen Materials in meinen „Beiträgen zur experimentellen Therapie" beginnen zu können.

Inzwischen aber schreitet die praktische Verwertung meiner Rinderschutzimpfungsmethode in der landwirtschaftlichen Praxis in stetig zunehmendem Umfange fort. Österreichische und schwedische Forscher, welche im Auftrage ihrer Regierungen die Impftechnik in Marburg studiert haben, sollen in ihren Heimatländern ausgedehnte Impfungen vornehmen; die grossherzoglich-hessische Regierung hat ihre Kreisämter angewiesen, mit Mitteln der Polizeikasse unentgeltlich alle Kälber impfen zu lassen.

Bis vor kurzem habe ich den Impfstoff unentgeltlich mit privaten Mitteln hergestellt und verschickt und die ganze wissenschaftliche, technische und administrative Arbeit mit wenigen Mitarbeitern geleistet. Das lässt sich jetzt nicht mehr durchführen. Bei dem Umfange der täglich sich steigernden rein technischen und geschäftlichen Arbeit habe ich aber schon jetzt eine Entlastung für mich und meine Mitarbeiter eintreten lassen müssen durch provisorische Übergabe des Vertriebes der Impfstoffe an eine Marburger industrielle Firma.

Die vor kurzem erfolgte Freigabe meines Tuberkuloseschutzmittels für Rinder ist nachträglich in vollem Umfange gerechtfertigt worden durch die vor wenigen Wochen erfolgte Mitteilung aus dem Kochschen Institut „Über Immunisierung gegen Tuberkulose".

In dieser Mitteilung von Kochs Tuberkulose-Immunisierungsversuchen finde ich eine ausserordentlich erfreuliche Übereinstimmung mit meinen eigenen Versuchsergebnissen bis in kleine Einzelheiten. Das muss für jedermann die Zuverlässigkeit meines Immunisierungsprinzips

sicherstellen. Die Ausrottung der Rindertuberkulose ist in der Tat bloss noch eine Frage der gewissenhaften und technisch einwandfreien Ausführung der Schutzimpfungen; daneben allerdings auch noch eine Frage der Zeit. Ich studiere jetzt das praktisch sehr wichtige Problem, welches in längst vergangener Zeit bei der Schutzpockenimpfung die Sachverständigen viel beschäftigt hat. Wir wissen, dass Pockenschutz durch Kuhpockenlymphe nur erreicht wird, wenn der menschliche Organismus mit einem typischen Entzündungsprozess auf die Impfung reagiert hat, wenn die bekannten Pusteln angehen. Verhält sich nun die Sache ebenso bei der Tuberkuloseschutzimpfung, muss auch da ein Krankheitsprodukt oder ein krankhafter Symptomenkomplex bemerkbar werden, wenn die Schutzwirkung eintreten soll? Ich kann das mit Bestimmtheit noch nicht sagen, und ich werde im günstigsten Falle erst nach etwa zwei Jahren die Frage definitiv beantworten können, wenn die bloss einmal und ohne erkennbare Reaktion geimpften Kälber herangewachsen sein werden.

Dass auch durch eine einmalige Vorbehandlung, wenn danach deutliche Fieberreaktion eintritt, schon ein für die Praxis genügender Tuberkuloseschutz erreicht werden kann, scheint durch neuerdings in einer Herde des Grafen Schwerin-Wolfshagen gemachte Erfahrungen bewiesen zu werden. In dieser Herde gehörten bis zum Beginn dieses Jahres tuberkulosefreie Rinder in herangewachsenem Zustand zu den seltensten Ausnahmen. Als nun mein Mitarbeiter Dr. Römer vor 14 Tagen diese Herde besichtigte, traf es sich zufällig, dass alle Jungrinder an einer Nematodenkrankheit litten. Davon wurden fünf vor 5 Monaten geimpfte Rinder geschlachtet, und bei keinem wurde auch nur eine Spur von Tuberkulose gefunden.

Eine andere wichtige Frage, betreffend die Immunitätsvererbung, ist jetzt schon der prinzipiellen Beantwortung nahe gerückt. Ich glaube sagen zu dürfen, dass ein Tuberkuloseschutz von der immunen Mutterkuh auf ihr Junges während des intrauterinen Lebens in der Regel nicht übertragen wird. Es kann aber eine hereditäre Immunität leicht vorgetäuscht werden. Ich fand beispielsweise bei einem vierzehn Tage alten, von einer hochimmunisierten Kuh abstammenden Kalbe bei der Prüfung mit Perlsuchtbazillen einen ziemlich beträchtlichen Immunitätsgrad, und ohne Zuhilfenahme meiner anderweitig gesammelten Erfahrungen über die infantile Immunität hätte ich leicht auf den Gedanken kommen können, dass es sich hier um eine vererbte Immunität handle. Vergleichende Untersuchungen haben es aber im höchsten Grade wahrscheinlich gemacht, dass die tatsächlich festgestellte relative Immunität des eben erwähnten Kalbes auf die Ernährung mit der Milch von der immunen Mutterkuh zurückzuführen ist. Es kann noch lange Zeit dauern, ehe ich darüber eine experimentell begründete Erklärung ab-

geben werde, ob auch die in der Praxis weniger hochimmunisierten Rinder Tuberkuloseschutz verleihende Immunmilch liefern; ferner darüber, wie weit sich die Immunität verleihende Eigenschaft einer Milch steigern lässt: ob eventuell die Immunmilch sich zur Tuberkulosebekämpfung beim Menschen verwerten lässt, und ob sie dann auf weite Strecken transportfähig gemacht werden kann, ohne ihre heilsamen Wirkungen zu verlieren. Ich habe zwar allen Grund zu der Hoffnung, dass wir auf dem besten Wege sind, in der Immunmilch ein Kampfmittel gegen die menschliche Tuberkulose in die Hände zu bekommen, dem sich keines der bisher bekannt gewordenen Tuberkulosemittel auch nur annähernd an die Seite stellen lässt, und Sie werden es begreifen, dass ich nichts, was menschenmöglich ist, unterlasse, um diese Hoffnung in einer nicht zu fernen Zukunft zu verwirklichen. Es ist aber vielleicht gerade hier der geeignete Ort für die Abgabe der ganz bestimmten Erklärung, dass von mir nur für vorsichtig tastende Versuche durch schon jetzt designierte, mir befreundete Ärzte Immunmilch zur therapeutischen Verwertung abgegeben wird, und dass ich nicht in der Lage bin. die vielen mir aus dem Publikum und aus Ärztekreisen zugehenden Bitten um ein Tuberkuloseheilmittel auch nur durch Antwortschreiben zu berücksichtigen. Wenn klinischerseits in einwandfreier Weise die Bedingungen und Grenzen der therapeutischen Immunmilchwirkung festgelegt sind, werde ich öffentlich darüber berichten und für jedermann das Mittel zugänglich machen.

Inzwischen glaube ich ein nützliches Werk zu tun, wenn ich in möglichst allgemein verständlicher Form die wissenschaftlichen Grundlagen für meine Tuberkulosebekämpfungspläne weiteren Kreisen zur Kenntnis bringe. Dabei wird dann auch die Rede sein müssen von solchen Streitfragen auf dem Gebiete der Tuberkuloseforschung, welche wegen ihrer praktischen Wichtigkeit nicht nur bei Medizinern, sondern auch in der Laienwelt während der letzten Jahre ein ungewöhnlich grosses Interesse erregt haben.

Ich beginne mit der Frage nach den Beziehungen zwischen den vom Menschen und den vom Rinde herstammenden Tuberkelbazillen. Haben, wie Koch in London vor zwei Jahren erklärt hat, die Erreger der menschlichen Schwindsucht nichts zu tun mit den Erregern der Rinderperlsucht, dann steht meine Hoffnung auf die Nutzbarmachung meiner Rindertuberkulose-Immunisierungen für die Bekämpfung der menschlichen Tuberkulose auf sehr schwachen Füssen; denn die unter dem Einfluss der immunisierenden Behandlung eines Individuums in ihm entstehenden Schutzkörper wirken immer bloss auf artgleiche, nicht auf artfremde Virusarten. Auch besitzen wir in der ganzen Immunitätsforschung bisher noch kein einwandfreies Beispiel dafür, dass es möglich ist, mit irgend einem Infektionsstoff menschliche oder tierische

Individuen zu schützen gegen artfremde Infektionsstoffe. Das ist jetzt so allgemein anerkannt, dass es ganz überflüssig wäre, darauf hier näher einzugehen. Wenn nun aus dem Kochschen Institut bestätigt wird, dass man Ziegen, Esel und Rinder mit menschlichen Tuberkelbazillen gegen Perlsuchtvirus schützen kann, so ist m. E. damit auch gleichzeitig zugegeben, dass von einer Artverschiedenheit nicht mehr die Rede sein kann.

Nach dem in jüngster Zeit von den Mitarbeitern Kochs, den Herren Schütz und Neufeld, abgegebenen Urteil soll freilich Koch schon in London gar nicht eine richtige Artverschiedenheit behauptet haben, sondern bloss gesagt haben, dass das menschliche Schwindsuchtvirus und das Perlsuchtvirus nicht identisch sind, und dass ebenso auch Rindertuberkulose und Menschentuberkulose nicht identisch sind. Das wäre freilich etwas ganz anderes, als was alle Welt verstanden hat. Die Lungenschwindsucht des Menschen und die Perlsucht des Rindes präsentieren sich in der Regel dem Anatomen auf den ersten Blick so verschieden, dass es ganz besonders scharfsinniger Untersuchungen und Überlegungen bedurft hat, um auf den Gedanken einer ätiologischen Einheit beider Krankheitsprozesse zu kommen. Aber man kann noch viel weiter gehen; man kann ohne Übertreibung behaupten, dass der tuberkulöse Lupus, die tuberkulöse Skrofulose, die in Gelenken, auf serösen Häuten usw. lokalisierten menschlichen Tuberkulosefälle, anatomisch betrachtet, ebenso wenig mit den Lungenschwindsuchtfällen identisch sind wie die Rinderperlsuchtfälle. Der Ausdruck „identisch" passt nicht einmal auf alle Schwindsuchtfälle; identisch ist ein Ding und ein Prozess genau genommen nur mit sich selber.

So sind auch ganz gewiss nicht alle Tuberkelbazillen und alle Tuberkelbazillenstämme mit einander identisch. Die fast überall den stärksten Widerspruch herausfordernde Behauptung Kochs, dass ein prinzipieller und durch keine Bindeglieder zu überbrückender Gegensatz zwischen den vom Menschen und den vom Rinde herstammenden Tuberkelbazillen bestehe, hat in aller Welt Beobachtungen zutage gefördert, welche endgültig das Vorhandensein von Übergangsstufen in der krankmachenden Energie der Säugetiertuberkelbazillen beweisen. Im allgemeinen sind die Rindertuberkelbazillen stärker virulent für alle bis jetzt untersuchten Tierarten als die Menschentuberkelbazillen, und die Stimmen mehren sich stetig, welche für die grössere Virulenz der Rindertuberkelbazillen auch für den Menschen plädieren.

Wenn ich nunmehr zur besonderen Besprechung der Menschentuberkulose übergehe, so will ich zunächst es versuchen, Ihnen einen Überblick zu verschaffen über die Verbreitung der Tuberkulose unter dem Menschengeschlecht.

Erschreckend gross ist die Zahl der an Schwindsucht sterbenden

Menschen, aber noch sehr viel grösser ist die Zahl der tuberkulösen und tuberkulös infizierten Menschen.

Erst in neuerer Zeit haben wir einigermassen zuverlässige Anhaltspunkte bekommen für die Beurteilung der Verbreitung menschlicher Tuberkulose in zivilisierten Ländern.

Wenn wir jeden Fall in der Statistik als tuberkulös verzeichnen, bei welchem durch Tuberkelbazillen Herderkrankungen hervorgerufen worden sind, dann hat der oft zitierte Greifswalder Stabsarzt, ganz wörtlich genommen, durchaus Recht mit seinem Ausspruch: „Ein bischen tuberkulös ist jeder von uns.“

Es ist nicht leicht gewesen, diese Tatsache wissenschaftlich zu begründen, und man kann ohne jede Einschränkung die Behauptung aufstellen, dass die Feststellung der ungeahnten Tuberkuloseverbreitung unter dem Menschengeschlecht unmöglich gewesen wäre ohne die beiden grossen und epochemachenden Entdeckungen Robert Kochs, ohne die Entdeckung des Tuberkelbazillus und ohne die Entdeckung des Tuberkulins.

Das Tuberkulosevirus des Menschen in Gestalt des Kochschen Bazillus hat einen eng begrenzten Formenkreis und ist im allgemeinen sehr leicht zu identifizieren, nachdem einmal seine Charaktere von Koch gleich in der ersten Publikation vom Jahre 1882 genau beschrieben worden sind, und zumal nachdem kurz darauf Ehrlich ein spezifisches Färbeverfahren für Tuberkelbazillen angegeben hatte. Wir kennen die Tuberkelbazillen als Stäbchen von verschiedener Länge, aber ziemlich konstanter Dicke, welche zuweilen körnigen Zerfall zeigen. Jetzt herrscht wohl allgemeine Einigkeit darüber, dass in einem Krankheitsprodukt des menschlichen Körpers die Gegenwart solcher nach Koch-Ehrlich färbbarer Stäbchen mit grosser Sicherheit den tuberkulösen Charakter des Krankheitsprozesses beweist; die differentialdiagnostisch hierbei allenfalls in Frage kommenden leprösen Prozesse mit ähnlichen Stäbchen lassen sich durch andere Merkmale in der Regel schon bei der makroskopischen Betrachtung als solche erkennen.

Unter Zugrundelegung nun der diagnostischen Bedeutung der Kochschen Stäbchen und unter Zuhilfenahme aller sonst bekannten Erkennungsmittel hat unter Prof. Ribberts Leitung Dr. Naegeli in Zürich keine Leiche eines Menschen, der im Alter von mehr als 30 Jahren gestorben war, ohne Zeichen einer stattgefundenen Infektion mit Tuberkulosevirus gefunden. Im Alter von 18—30 Jahren waren 96 Proz., im Alter von 14—18 Jahren 50 Proz., im Alter von 5—14 Jahren 33 Proz., im Alter von 1—5 Jahren 17 Proz. mit tuberkulösen Herden behaftet, während kindliche Leichen bis zu einem Jahre durchweg deutliche tuberkulöse Herderkrankungen vermissen liessen.

Dieses erstaunliche Ergebnis sorgfältiger anatomischer Untersuchungen, welches übrigens auch durch die Mitteilungen von pathologischen Anatomen in anderen Städten verifiziert worden ist, scheint

auf den ersten Blick aller ärztlichen und sonstigen Erfahrung zu widersprechen. Danach müssten wir alle, die wir in diesem Saal versammelt sind, tuberkulös sein! Aber auch die vervollkommnete Diagnose tuberkulöser Infektionen am lebenden Menschen lässt keinen Zweifel darüber, dass die Naegelischen Zahlen, wenigstens für dichtbevölkerte Verkehrszentren, eine allgemeine Gültigkeit besitzen. Wenn wir freilich bloss die wegen tuberkulöser und tuberkuloseverdächtiger Krankheitserscheinungen in ärztliche Behandlung gelangenden Patienten zählen wollten, dann stimmt die Rechnung nicht. Auch durch die Untersuchung lebender Menschen auf Tuberkelbazillen können wir keine Übereinstimmung herstellen zwischen der Leichenstatistik und der epidemiologischen Tuberkulosestatistik. Die Übereinstimmung wird aber sehr gross, wenn man die diagnostischen Hilfsmittel verwertet, welche uns die zweitgenannte Kochsche Entdeckung, die Tuberkulinentdeckung, an die Hand gibt.

Das Tuberkulin in seiner Eigenschaft als Blutgift für tuberkulös infizierte Individuen teilt die Fähigkeit vieler anderer Infektionsgifte, durch Temperatursteigerung wahrnehmbare Reaktionen schon bei einem minimalen Bruchteil derjenigen Dosis auszulösen, welche lebensgefährlich ist und tötlich wirken kann. Ich kenne aus eigener Erfahrung einen Fall von menschlicher Tuberkulose, in welchem nach mehr als dem hundertfachen Multiplum der für dasselbe Individuum zur diagnostischen Fieberreaktion ausreichenden Dosis zwar mehrtägiges starkes Fieber eintrat mit erheblichem Krankheitsgefühl, ohne dass aber hinterher eine Schädigung des Gesamtzustandes zurückblieb. Durch eine starke Dosis von Tuberkulosegift in Gestalt von abgetöteten Tuberkelbazillen zog sich der Entdecker des Tuberkulins eine schwere Erkrankung zu; wahrscheinlich hätte schon der hundertste Teil, gleich ungefähr $^1/_2$ cg Alttuberkulin, genügt, um bei Koch durch vorübergehende Temperatursteigerung zu beweisen, dass auch er einmal unter dem Einfluss infektiöser Tuberkelbazillen gestanden hat. Ich selbst habe vor zehn Jahren auf die Dosis von 4 mg mit Fieber und sehr lebhaftem Krankheitsgefühl reagiert und war danach in San Remo mehrere Tage bettlägerig, so dass mir nicht der geringste Zweifel aufkommt an der tuberkulösen Infektion meines Körpers.

Das lehrreichste Beispiel für die allgemeine Gültigkeit der Naegelischen Zahlen hat in ausserordentlich verdienstvollen Untersuchungen der österreichische Stabsarzt Dr. Franz an Soldaten des bosnisch-herzegowinischen Infanterieregiments Nr. 1 und des aus Ungarn sich rekrutierenden Infanterieregiments Nr. 60 geliefert. Um jede Gesundheitsschädigung zu vermeiden, wählte Franz nur die kleinen Prüfungsdosen von 1—3 mg, welche Dosen nur im Wiederholungsfall auf 5 mg gesteigert wurden. Trotzdem und trotz der Tatsache, dass es sich um die gesundesten Individuen der Bevölkerung handelte, fand er bei dem

erstgenannten Regiment im ersten Dienstjahr (1901) 61 Proz. und im zweiten Dienstjahr 68 Proz. Tuberkulosefälle. FRANZ fügt seinem bisher nur im Manuskript mir vorliegenden Bericht hinzu, dass er bei Anwendung der ursprünglich von KOCH empfohlenen Prüfungsdosis in der Höhe von 1 cg Tuberkulin annähernd die NAEGELIsche prozentische Zahl für das Alter von 21 Jahren gefunden haben würde, nämlich 96 Proz.

Demgegenüber hat der ungarische Arzt Dr. NIKOLAUS BEREND bei 96 ganz jungen Kindern in keinem einzigen Falle eine positive Tuberkulinreaktion bekommen, trotzdem sich darunter sehr schwächliche Individuen und Abkömmlinge von Eltern mit manifester Tuberkulose befanden, und trotzdem er in der Dosierung bis zu 1 cg anstieg. Also auch hier stimmt die Tuberkulinprüfung mit den Ergebnissen der NAEGELIschen Leichenstatistik überein.

Eine weitere Bestätigung der Tatsache, betreffend die ungeahnte Verbreitung menschlicher Tuberkuloseinfektionen und Tuberkuloseerkrankungen verdanken wir einer von dem französischen Kliniker ANDRÉ JOUSSET ausgearbeiteten diagnostischen Methode, der Inoskopie, welche gestattet, auch sehr wenige Tuberkelbazillen, die in grossen Flüssigkeitsmengen verteilt sind, dem Auge direkt sichtbar zu machen, statt auf dem Umwege über die Kultur und den Infektionsversuch. Mit Hilfe dieser sehr wertvollen diagnostischen Methode gelingt es, den tuberkulösen Ursprung fast aller seröser Brustfellentzündungen, vieler exsudativer Peritonitiden und Flüssigkeitsansammlungen in der Bauchhöhle von Alkoholikern mit Lebercirrhose, exsudativer Gehirnhautentzündungen, Gelenkentzündungen, mancher Herzkrankheiten und anderer symptomatischer Krankheitskategorien nachzuweisen, wo früher die meisten Ärzte gar nicht an die Möglichkeit eines Zusammenhanges mit tuberkulöser Infektion gedacht haben.

Ich habe geglaubt, in meinem Vortrage mich der Pflicht nicht entziehen zu können, Ihnen meine Überzeugung auszusprechen von der allgemeinen Tuberkulosedurchseuchung dicht zusammenlebender Bevölkerungsschichten und damit von der Nutzlosigkeit aller Versuche, durch Absperrungsmassnahmen die Tuberkulose heutzutage in dicht bevölkerten Gegenden auszurotten. Wohin soll es führen, wenn wir beispielsweise alle tuberkulös infizierten Soldaten zum Zweck einer ärztlichen Kontrolle in Garnisonlazarette überführen und später als dienstuntauglich entlassen wollten, wie das ganz ernstlich vorgeschlagen worden ist? Wir würden ja dann bloss noch höchstens 5 Proz. im aktiven Dienste übrig behalten, und auch dieser kleine Rest würde wahrscheinlich nach einigen Jahren als tuberkulös diagnostiziert werden können. Ich kann höchstens befürworten, dass die hustenden Phthisiker von den noch gesund erscheinenden Menschen abgesondert

und nicht in Heilstätten, sondern in Invalidenheimen untergebracht werden, in ähnlicher Weise, wie man früher die Aussätzigen in Quarantäne hielt.

Aber wir brauchen trotzdem nicht die Hände in den Schoss zu legen und fatalistisch dem Zugrundegehen des Menschengeschlechtes entgegenzusehen. Die tuberkulöse Infektion bedeutet noch lange nicht tuberkulöse Schwindsucht. Gerade das ungeahnt grosse tatsächliche Befallenwerden des Menschengeschlechtes von der tuberkulösen Infektion ist geeignet, noch mehr als bisher die Heilbarkeit vieler tuberkulöser Erkrankungen zu beweisen, und zwar die spontane Heilbarkeit; denn von der Heilkraft der bisher angewendeten antituberkulösen Behandlungsmethoden, wie sie sich auch nennen mögen, kann ich nicht viel halten. Auch hier gilt der Satz, der früher in Bezug auf die Diphtherie angewendet worden ist: „Die leichten Infektionen gehen in Heilung über, die schweren Infektionen führen zum Tode“; und hier wie bei der Diphtherie habe ich mir die Frage vorlegen müssen, ob es überhaupt Mittel und Wege gibt, die schweren Infektionen mit schlechter Prognose zu verhüten oder, wenn sie schon erfolgt sind, in günstig verlaufende Fälle umzuwandeln.

Sie werden selbst sich diese wichtige Frage beantworten können, wenn ich Ihnen im folgenden die Ergebnisse meiner experimentellen Untersuchungen über Entstehung und Verhütung von tuberkulöser Schwindsucht vorgetragen haben werde. Ich beginne dabei mit der Vorfrage nach den Bedingungen des Zustandekommens der tuberkulösen Schwindsucht beim Menschen.

Da muss ich Ihnen zu allererst das Geständnis ablegen, dass nach meinem Dafürhalten bisher noch nirgends der einwandfreie Beweis erbracht ist von dem Vorkommen einer Lungenschwindsucht des Menschen infolge einer tuberkulösen Infektion bei einem ausgewachsenen Menschen, dass vielmehr die typische Lungenschwindsucht eine tuberkulöse Infektion im Kindesalter zur Voraussetzung hat. Selbst wenn man die Fälle hinzunimmt, wo Leichendiener, Schlächter, Laboratoriumsarbeiter, wie im Experiment, mit Tuberkulosevirus vom subkutanen Gewebe aus reichlich infiziert worden sind, vermisse ich überall den Beweis dafür, dass durch die traumatische Infektion bei einem vorher noch nicht mit Tuberkelbazillen infizierten Menschen Lungenschwindsucht entstanden ist.

Ich kenne sehr wohl die statistischen Argumente, welche aus der höheren Tuberkulose-Erkrankungsziffer und Sterbeziffer von Krankenpflegern, von Bewohnern eines Hauses, in welchem notorische Phthisiker leben, von Insassen der Gefangenenanstalten die Entstehung von Lungenschwindsucht durch Einatmung tuberkelbazillenhaltigen Staubes oder tuberkalbazillenhaltiger Tröpfchen beweisen sollen. Aber angesichts

der oben geschilderten Verbreitungsverhältnisse der Tuberkulose unter dem Menschengeschlecht ist der Einwand ganz gewiss berechtigt, dass die an Lungenschwindsucht zugrunde gehenden Personen der genannten Art schon vorher tuberkulöse Herde in ihren Lungen hatten, und dass die schon vorhandene Lungenerkrankung durch die tuberkulose-begünstigende Lebensweise jener Personen in floride Phthisis übergeführt worden ist.

Um nicht missverstanden zu werden, betone ich hier mit Nachdruck, dass ich durchaus nicht Infektionen mit Tuberkulosevirus auch bei erwachsenen Menschen in Abrede stelle; ich nehme sogar an, dass kaum einer von uns der Infektion im vorgeschrittenen Lebensalter entgeht. Nur dass solche Infektionen zur Höhlenbildung in den Lungen und zu den übrigen Symptomen der typischen Lungenschwindsucht führen, halte ich für ebensowenig einwandfrei bewiesen, wie Koch mit Recht den ganz einwandfreien Beweis dafür vermisst, dass Rindertuberkulosevirus die Ursache menschlicher Lungenschwindsucht in einem konkreten Falle geworden ist.

Ich kann in meinen Konzessionen an die bisherige Auffassung der Schwindsuchtentstehung durch Einatmung von tuberkelbazillenhaltigem Staub und tuberkelbazillenhaltigen Tröpfchen noch weitergehen, indem ich nicht bloss die Möglichkeit, sondern das tatsächliche Vorkommen tuberkulöser Lungenerkrankungen mit schliesslichem Ausgang in Schwindsucht durch Infektionen erwachsener Menschen in dem Sinne zugestehe, dass häufig auf der Grundlage einer im frühen Kindesalter erfolgten Infektion eine Lungenschwindsucht erst zum Ausbruch gelangt, wenn spätere Infektionen noch hinzukommen. Aber die Gelegenheit zur Infektion mit Tuberkelbazillen kann für erwachsene Menschen allein für sich für die Entstehung der Lungenschwindsucht einen entscheidenden Faktor nicht repräsentieren. Ich kann mich da auf die Autorität des Geheimrat Moritz Schmidt in Frankfurt a. M. berufen, welcher durch seine unzähligen Untersuchungen tuberkulöser Kehlköpfe während eines Zeitraums von 40 Jahren ganz gewiss mehr als sonst jemand der tuberkulösen Infektion ausgesetzt gewesen ist. Er ist aber ebensowenig wie seine vielen Assistenten schwindsüchtig geworden.

Nach meinen tierexperimentellen Untersuchungen entstehen die für menschliche Lungenschwindsucht charakteristischen Gewebezerstörungen immer erst auf der Basis einer weitgehenden und langdauernden Umstimmung der vitalen Apparate des Gesamtorganismus. Unsere Vorfahren hatten dafür die Ausdrücke „Dyskrasie" und „konstitutionelle Erkrankung" in die medizinische Sprache eingeführt. Namentlich bei Ziegen, aber auch bei anderen Tierarten, habe ich willkürlich ein der menschlichen Lungenschwindsucht ganz ähnliches Krankheitsbild hervorgerufen, wenn ich durch langdauernde Vorbehandlung einen mässigen Grad von Tuberkuloseimmunität erzeugt hatte und hinterher

dann ein starkes Virus in die Blutbahn einspritzte. So halte ich auch die Gewebezerstörungen bei der menschlichen Lungenschwindsucht für den Ausdruck einer Infektion bei einem durch frühzeitigen Import von Tuberkelbazillen weniger tuberkuloseempfänglich gewordenen Individuum. Die Gewebezerstörung bewirkenden Spätinfektionen können im Einzelfall auf inhalierte Tuberkelbazillen zurückgeführt werden. Sie können aber auch von schon vorhandenen Tuberkuloseherden ausgehen und so gewissermassen als Autoinfektionen oder Metastasen gedeutet werden. Würden wir eine gleich grosse Bazillenmenge, wie die in Schwindsuchtslungen zu findende, einem noch nicht partiell immunisierten Menschen in die Gewebesäfte einbringen, dann würde er eine akut zum Tode führende Miliartuberkulose, aber nie im Leben eine Lungenschwindsucht bekommen!

Wenn wir ein tuberkulosefreies Individuum Tuberkelbazillen einatmen lassen, so ist ganz sicher die Gelegenheit zur Infektion der Rachenorgane und des Magendarmkanals gegeben; ob dabei überhaupt Bazillen direkt in die Lungen gelangen, ist dagegen nicht mit Sicherzu behaupten. Der Infektion der Rachen- und Halsorgane entspricht dann immer eine Erkrankung der Lymphgefässe und Drüsen am Halse, die dem infizierten Individuum einen skrofulösen Habitus verleihen. Nun rufe man sich einmal den Hals schwindsüchtiger Menschen in Erinnerung! Es hat fast den Anschein, als ob zu der Zeit, wo ein Mensch als Schwindsuchtskandidat bezeichnet werden kann, seine Halsorgane schon ziemlich immun sein müssen gegen vulgäre tuberkulöse Infektionen!

Auch eine zweite vielverbreitete Anschauung muss ich zurückweisen, welche dahin geht, dass erbliche Faktoren das Entscheidende sind. Rein theoretisch betrachtet, ist ja eine intrauterine Tuberkuloseinfektion ganz gewiss möglich, und in vereinzelten Fällen ist sie auch tatsächlich festgestellt. Praktische Wichtigkeit hat aber weder die elterliche oder gar vorelterliche Vererbung der Tuberkelbazillen, noch die Hypothese der Vererbung einer körperlichen Disposition zur Tuberkulose.

Und doch ist nach meinen Untersuchungen die in den Volksglauben übergegangene Überzeugung von dem Einfluss der Eltern, Grosseltern und naher Verwandter auf die Entstehung der Lungenschwindsucht ganz richtig. Auch ich bin der Meinung, dass man mit vollem Recht von der schlechten Prognose der Familientuberkulosefälle sprechen kann. Wenn in der Krankheitsgeschichte Todesfälle an Lungenschwindsucht bei ganz nahen Verwandten festgestellt werden, dann würde ich die klinisch noch nicht manifestirte, aber durch Tuberkulinreaktion oder durch Inoskopie festgestellte Tuberkuloseinfektion immer recht pessimistisch ansehen.

Man wird mit einigem Rechte mich fragen, wie ich die Vererbung leugnen und doch den Einfluss der Aszendenten, Kognaten und Hausgenossen auf die Entstehung der Lungenschwindsucht so hoch veranschlagen kann. Es bedarf jedoch bloss einer kleinen begrifflichen Auseinandersetzung, um meine Auffassung der Sachlage ins rechte Licht zu setzen.

Der Ausdruck „Vererbung der Tuberkulose oder vielmehr der Tuberkulosebazillen" kann sehr Verschiedenartiges bedeuten. Man kann da an väterliche und mütterliche Vererbung denken, man kann auf grossväterliche und grossmütterliche Vererbung und noch weiter in der Ahnenreihe zurückgehen. Wenn wir die elterliche Vererbung als kongenitale, die weiter zurückliegende als prägenitale Heredität bezeichnen, so kommt für die epidemiologische Lungenschwindsuchtentstehung im allgemeinen weder die prägenitale, noch die kongenitale Heredität in Betracht, und soweit man bei meiner Annahme des Verwandteneinflusses überhaupt von Vererbung reden will, müsste man von postgenitaler Heredität sprechen.

Dass in der Tat die menschliche Tuberkulose in der Regel postgenital entsteht, ist jetzt fast überall anerkannt Ich habe die Erfahrung gemacht, dass man für wissenschaftliche Forschungen, wenn man Neues entdecken will, gerade die Ausnahmen von der Regel zum Gegenstande seines Studiums machen muss; für die Praxis aber tut man gut, sich an die Regel zu halten. So werden wir auch in der Tuberkulosebekämpfung ohne Schaden die kongenitalen Tuberkulosefälle vernachlässigen können, um so mehr aber die Bedingungen studieren müssen, unter welchen im extrauterinen Leben die zur Schwindsucht führenden Tuberkuloseinfektionen entstehen, und da glaube ich eine neue Regel entdeckt zu haben, welche sich in dem Satz formulieren lässt:

„Die Säuglingsmilch ist die Hauptquelle für die Schwindsuchtentstehung."

Diese Behauptung wird auf den ersten Blick überraschen müssen. Wird doch seit langer Zeit schon darauf gehalten, dass der Säugling keimfreie oder wenigstens keimarme Milch bekommt. Die Muttermilch und die Ammenmilch wird von Brustkindern in keimarmem Zustande genossen. Die Kuhmilch künstlich ernährter Kinder wird meistens vorher abgekocht, wogegen im späteren Lebensalter des Menschen viel geringere Sorgfalt verwendet wird auf die Auswahl möglichst steriler Milch. Wie ist das vereinbar mit der Tuberkulosegefahr, welche gerade die Säuglingsmilch in sich bergen soll?

Und doch ist es so, aber nicht wegen der schlechten Beschaffenheit gerade der Säuglingsmilch, sondern deswegen, weil der menschliche Säugling, gleich allen tierischen Säuglingen, in seinem Verdauungsapparat der Schutzeinrichtungen entbehrt, die im erwachsenen Zustande

normalerweise das Eindringen von Krankheitserregern in die Gewebesäfte verhindern.

Es hat vieljähriger experimenteller Arbeit bedurft, um diese Tatsache einwandfrei festzustellen. Gegenwärtig ist jedoch, wie ich glaube, die Beweiskette so festgefügt, dass ich nicht mehr das geringste Bedenken trage, meinen Tuberkulosebekämpfungsplan auf der Grundlage dieser Tatsache aufzubauen.

Ich will an dieser Stelle nur summarisch die Hauptbeweise für meine Lehre von der leichten Durchgängigkeit des Tubus alimentarius für viele Krankheitserreger, und insbesondere für die Tuberkelbazillen, mitteilen.

Ausgegangen bin ich von der unerwarteten Feststellung durch meinen Mitarbeiter Römer, dass genuine Eiweisskörper die Intestinalschleimhaut neugeborener Fohlen, Kälber und kleinerer Laboratoriumstiere ebenso unverändert durchdringen und ebensolche Wirkungen auf den Gesamtorganismus ausüben, wie wenn man sie direkt in die Blutbahn hineinbringt, während erwachsene Individuen aller Tierarten die genuinen Eiweisskörper erst verdauen und in sogenannte Peptone umwandeln müssen, ehe sie die Intestinalschleimhaut passieren können.

Das Diphtherieheilserum und das Tetanusheilserum enthalten Heilkörper in Gestalt von genuinem Eiweiss. Davon geht nun keine Spur nach stomachaler Einverleibung in das Blut von gesunden erwachsenen Tieren und Menschen über; bei Neugeborenen dagegen kann man nach stomachaler Einverleibung fast quantitativ das unveränderte antitoxische Eiweiss experimentell im Blute nachweisen. Diese Entdeckung besagt, dass die grössten Moleküle, welche wir kennen, die genuinen Eiweissmoleküle, durch die bei Erwachsenen als dialysierende Membranen fungierenden Schleimhäute nicht unverändert hindurchgehen können, während die Schleimhäute des Säuglings sich ihnen gegenüber verhalten wie ein grossporiges Filter.

Es war bloss eine naheliegende Konsequenz der unerwarteten Erkenntnis von dieser Ausnahmestellung der Säuglingsschleimhäute, wenn ich dann weiter nachforschte, ob nicht auch Bakterien ungehindert die Schleimhäute neugeborener und sehr junger tierischer Individuen passieren. Für die ersten Versuche nahm ich virulente Milzbrandbazillen, welche in sporenfreiem Zustande, mit Milch stomachal gegeben, erwachsene Meerschweinchen ganz gesund lassen. Sie werden ziemlich schnell mit den Exkrementen wieder ausgeschieden, nur im Blinddarm verweilen sie etwas länger. Meerschweinchen im Alter bis zu acht Tagen starben dagegen bei der gleichen Bazillenfütterung ebenso schnell an Milzbrand wie nach der sonst üblichen Infektionsmethode.

Dann ging ich über zu abgeschwächten Milzbrandbazillen, welche für Meerschweinchen vom subkutanen Gewebe aus unschädlich sind. Nach Verfütterung dieser abgeschwächten Milzbrandbazillen an

neugeborene Meerschweinchen wurde das Blut bazillenhaltig gefunden, ohne dass die Versuchstiere hinterher an Milzbrand zugrunde gingen.

Schliesslich, unter Benutzung dieser in Gemeinschaft mit Dr. Much gewonnenen Erfahrungen über die Schicksale der Milzbrandbazillen im neugeborenen und im ausgewachsenen Meerschweinchenkörper nach stomachaler Verabreichung, untersuchte ich mit Dr. Römer das Verhalten der Meerschweinchen gegenüber einer einmaligen Verfütterung von Tuberkelbazillen in genau abgewogener Menge. Auch hierbei zeigte sich, dass, wenn nirgends mehr auf mikroskopischem Wege im Tubus alimentarius Bazillen gefunden werden konnten, der Blinddarm häufig bazillenhaltig war. Auch hier wurden nach der Verfütterung einer sehr geringen Bazillenmenge nur die neugeborenen oder wenige Tage alten Tiere tuberkulös. Gab man grössere Dosen, dann kam es vor, dass auch ältere Tiere tuberkulös wurden. Bei neugeborenen Tieren fanden wir wenige Tage später als Sektionsbefund submiliare Verdickungen im kleinen und grossen Netz mit Tuberkelbazillen sowie eben noch mit blossem Auge erkennbare Knötchen an einer dem Blinddarm nahegelegenen Stelle der Mensenterialwurzel. Von besonderem Interesse ist der Entwicklungsgang der alimentären Meerschweinchentuberkulose bei den am Leben gelassenen Tieren. Immer kann man bei den mit positivem Erfolge gefütterten Tieren, während ihr Allgemeinbefinden noch durchaus normal ist, zuerst Halsdrüsentuberkulose feststellen, ein Erkrankungsmodus, welcher der menschlichen Skrofulose am meisten entsprechen dürfte. Später entwickelt sich nicht selten dasjenige Bild der Meerschweinchentuberkulose, welches man bisher als den Ausdruck einer Inhalationstuberkulose aufgefasst hat.

Ich sehe in diesen Versuchsergebnissen eine experimentelle Bestätigung meiner schon früher vertretenen Auffassung von der Entstehung auch der epidemiologischen Lungentuberkulose des Menschen und der epizootischen Lungentuberkulose des Rindes durch primär-intestinale Infektion, und zwar durch eine intestinale Infektion in sehr jugendlichem Lebensalter, wobei ich unentschieden lasse, ob die intestinale Infektion durch Fütterung oder durch Einatmung zustande kommt.

Man kann in veterinärärztlichen Kreisen vielfach hören, dass die Tuberkulose der Kälber eine Fütterungstuberkulose, die der erwachsenen Rinder dagegen eine Inhalationstuberkulose sei; in der Tat findet man bei jungen Rindern vorwiegend die intestinale, bei älteren die pulmonale Erkrankungsform; dieser Unterschied erklärt sich aber sehr einfach dadurch, dass im Laufe der Jahre die Bauchtuberkulose auf die Brustorgane übergreift, und hat mit dem Infektionsmodus nur wenig zu tun.

Man braucht bloss oberflächlich die Statistiken über die Sterblichkeitsziffern für das Säuglingsalter zu studieren, um zu erkennen, dass der Magendarmkanal der Milchkinder nicht bloss für Tuberkelbazillen, sondern auch für andere Infektionsstoffe durchgängig sein muss. In der sehr verdienstvollen Arbeit über das „Gesundheitswesen des preussischen Staates im Jahre 1901“, welche von der Medizinalabteilung des preussischen Kultusministeriums vor kurzem herausgegeben worden ist, finde ich die Sterblichkeit während des ersten Lebensjahres beispielsweise für Stettin mit 473,52 auf 1000 lebende Kinder derselben Altersperiode angegeben. Demgegenüber starben in der Altersperiode von 10—15 Jahren von 1000 Lebenden 2,94, mit anderen Worten: „Innerhalb des gleichen Zeitraumes starben 160mal mehr Kinder im Alter bis zu einem Jahr als Kinder über zehn Jahren in Stettin.“

Berlin mit 286,29 pro mille Sterblichkeit für das erste Lebensjahr steht ungefähr in der Mitte der Sterbeziffern von 22 Städten Preussens mit über 100 000 Einwohnern, Cassel mit 183,54 pro mille hat fast die niedrigste Sterbeziffer, die aber immer noch übermässig hoch ist; denn diese erschreckenden Zahlenverhältnisse liegen nicht etwa in der Natur der Dinge; es ist nicht eine Naturnotwendigkeit, der wir hilflos gegenüberstehen. Das geht am besten daraus hervor, dass es Orte und ganze Gegenden gibt, wo auch während des ersten Lebensjahres die Kindersterblichkeit sich in mässigen Grenzen hält.

Wo, wie in Irland und Schottland, in Norwegen und Schweden, die Ernährung der Säuglinge mit Flaschenmilch noch nicht Mode geworden ist, übersteigt die Sterblichkeitsziffer auch für das erste Lebensjahr kaum das Verhältnis von 10 zu 1000 und ist damit fast 50mal kleiner als in Stettin. In Stockholm sah ich ein Findlingshaus mit bewunderungswürdiger, vielleicht einzig in der Welt dastehender Organisation. Jeder Findling bekommt da in einem hygienisch tadellos gehaltenen Hause seine eigene gesunde Amme und findet für sein körperliches Gedeihen bessere Lebensbedingungen als manche unserer Säuglinge selbst in den scheinbar bestgeordneten Familienverhältnissen. In diesem Stockholmer Findelhaus sind nun, im Gegensatz zu den desolaten Zuständen anderer Findlingshäuser, die Lebenschancen ebenso günstig wie im Schosse einer gesunden und naturgemäss lebenden Familie.

Es ist das geradezu ein experimentum crucis in der Lehre von den Gefahren, die den Säugling bedrohen, wenn ihm die direkte Brustnahrung vorenthalten wird!

Die Behauptung, dass die Beschaffenheit der Säuglingsmilch verantwortlich zu machen ist für die grossen Unterschiede in der Sterblichkeitsziffer der Milchkinder, wird heutzutage nirgends ernstlich bestritten. Nur über die ausschlaggebenden Momente in der Milchfrage und in der Frage, wie man in Orten mit sehr hoher Kindersterblich-

keit den zum Himmel schreienden Notstand beseitigen kann, gehen die Meinungen weit auseinander.

Nach meinen diesbezüglichen Untersuchungen wird dieser Notstand durch die milchhygienische Forderung der Verabreichung von sterilisierter Milch nicht mit durchschlagendem Erfolge bekämpft werden können. Es ist mir sogar noch zweifelhaft, ob die Milchsterilisierung in ihrer jetzigen Handhabung überhaupt als hygienisch berechtigte Forderung dauernd gelten kann. Bei der künstlichen Ernährung von Säuglingen mit Kuhmilch würden vielleicht ganz gute Erfahrungen gemacht werden können, wenn wir die Milch so verabreichen würden, wie sie frisch von der Kuh kommt. Wie steht aber die Sache, speziell in grossen Städten, mit der künstlichen Säuglingsernährung durch Kuhmilch? Bei den vielen Manipulationen, die mit einer in grossen Städten käuflichen Milch vorgenommen werden, ehe sie vom Kuheuter in das Milchgefäss, von da in die Sammelgefässe des ländlichen Produktionsortes gelangt, dann auf dem Transport in die Stadt, in die Sammelmolkerei, hinterher bei der Abfüllung in die Kleingefässe für den Detailverkauf, schliesslich in den Häusern der Konsumenten, würde es ein wahres Wunder sein, wenn nicht gelegentlich krankmachende Keime von den melkenden Personen und von den vielen Menschen, die später noch mit der Säuglingsmilch zu tun haben, die Milch und dann schliesslich die Milchkinder infizieren.

War bis zur Ankunft in der Sammelstelle einer Grossstadt die Vermehrung krankmachender Mikroorganismen schon weit vorgeschritten, dann sind gewöhnlich auch giftige Substanzen in der Milch vorhanden. Durch die übliche Art der Milcherhitzung kann dann hinterher ein mehr oder weniger grosser Teil der krankmachenden Keime abgetötet und der Rest in der Virulenz abgeschwächt werden, so dass die mikroparasitäre Infektionsgefahr von seiten einer gekochten Milch nur gering zu veranschlagen ist; viel weniger sicher können wir aber auf eine Unschädlichmachung der giftigen Substanzen rechnen, und viele Darmkatarrhe bei künstlich ernährten Milchkindern verdanken wahrscheinlich ihre Entstehung nicht einer parasitären, sondern einer toxischen Infektion.

Bei dieser Kritik der Grossstadtmilch für Säuglinge habe ich noch gar nicht der mehr oder weniger eingreifenden Veränderungen gedacht, welche die Nährstoffe der Milch durch den Akt des Aufkochens erleiden!

Wie man es auch anfangen mag, sowie wir nicht frische, genuine Milch dem Säugling geben, bringen wir seine Gesundheit in Gefahr; entweder gerät er in die Scylla der parasitären Infektion, oder, wenn wir durch Kochen die Milch keimfrei machen, so fällt er der Charybdis einer schlechten Ernährung in die Hände. Bevor wir nicht ein Milchkonservierungsverfahren besitzen, welches die Nährstoffe der frischen

Milch in ihrer ursprünglichen Gestalt erhält und dabei gleichzeitig das Freisein der Milch von krankmachenden Keimen garantiert, wird in Gegenden und Ländern mit überwiegender Flaschenmilchernährung in frühem Kindesalter die Kindersterblichkeit nicht mit Erfolg bekämpft werden können.

Übrigens ist es nach den voraufgegangenen Auseinandersetzungen leicht verständlich, dass die künstliche Milchernährung um so grössere Gefahren in sich birgt, je längere Zeit vergeht für den Milchtransport von der Milchgewinnungsstelle bis zum Verbrauchsort.

In Gemeinschaft mit mehreren Mitarbeitern, insbesondere mit Herrn Rösler, einem ökonomisch geschulten Delegierten der Gutsverwaltung des Erzherzogs Friedrich von Österreich, habe ich erkannt, dass das Problem einer rationellen Konservierung der Säuglingsmilch nicht so einfach zu lösen ist, wie man das in milchhygienischen Kreisen vielfach dargestellt hat. Meine eigenen Versuche, welche in kommender Zeit vielleicht ein positives Ergebnis zutage fördern werden, sind vorläufig noch nicht publikationsreif. Inzwischen aber möchte ich nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass ein wesentlicher Fortschritt schon jetzt angebahnt werden könnte, wenn man sich zur Pasteurisierung überall schon am Produktionsort der Milch und nicht erst in der grossstädtischen Sammelstelle entschliessen wollte.

—

Durch die vorher mitgeteilten Tatsachen und Schlussfolgerungen hoffe ich Sie davon überzeugt zu haben, dass das Problem einer rationellen Säuglingsernährung nicht bloss für die Tuberkuloseentstehung und für die Schwindsuchtverhütung Bedeutung hat, sondern auch in intimster Beziehung steht zu den vielen sonstigen Infektionsprozessen, welche das jugendliche Lebensalter des Menschen in so hohem Grade bedrohen. Aber für die Tuberkulose liegen die Dinge doch wesentlich anders als für andere Milchinfektionen. Die meisten Infektionsstoffe erzeugen schnell verlaufende Krankheiten, welche entweder mit dem Tode oder mit vollständiger Wiederherstellung und damit gleichzeitig eintretender Immunität endigen. Anders steht es mit dem so unmerklich sich einschleichenden Tuberkulosevirus, welches in dieser Beziehung nur in dem Virus der Lepra und Syphilis, vielleicht noch der Malaria in tropischen Ländern, Analoga hat. Je nach seiner krankmachenden Energie, welche beim Rindertuberkulosevirus durchschnittlich beträchtlich grösser ist als bei dem vom Menschen stammenden Tuberkulosevirus, je nach der Zahl der auf einmal oder wiederholt stomachal eingeführten Tuberkelbazillen kann es Monate, Jahre und Jahrzehnte dauern, ehe die Infektion zur manifesten Krankheit führt. Monate und Jahre können sogar vergehen, ehe beim Menschen der Infektion eine Tuberkulinempfindlichkeit gegenüber unseren üblichen Prüfungsdosen folgt. Wenn dann in der Pubertätszeit, nach erschöpfenden Wochen-

betten und nach zu starker Inanspruchnahme der Milchproduktion, zumal bei ungenügender Ernährung, wenn nach sogenannten Erkältungen und anderen ungünstigen meteorologischen Einflüssen, nach Überanstrengung der Muskeltätigkeit, wenn unter ungünstigen Lebensbedingungen anderer Art, z. B. bei langdauerndem Aufenthalt in lichtarmen und schlecht ventilierten Behausungen und bei unzweckmässiger Ernährung — Lungenerkrankungen eintreten, deren tuberkulöse Natur nicht mehr zweifelhaft bleiben kann, dann haben wir es mit dem Beginn der Schwindsucht zu tun; der Beginn tuberkulöser Herderkrankungen liegt schon weit zurück, und der erste Import von Krankheitskeimen, also der Beginn der Infektion, ist nicht zu verlegen in vorgeschrittene Altersperioden, sondern in die früheste Kindheitsperiode; sehen wir doch unter den gleichen ungünstigen Lebensbedingungen, selbst aus unglaublich schlecht gehaltenen Gefangenenanstalten, manche Menschen tuberkulosefrei herausgehen.

So kommen wir auf dem Wege der wissenschaftlichen Tuberkuloseforschung wieder zu dem uralten Volksglauben an eine Familientuberkulose und an eine hereditäre Schwindsucht zurück, mit der Einschränkung freilich, dass von Eltern, Verwandten und Hausgenossen der Schwindsuchtskeim postgenital auf die Schwindsuchtskandidaten übertragen wird. In einer Wohnung, wo hustende Phthisiker mit einem neugeborenen Kinde eng zusammenleben, namentlich wenn die Reinlichkeit zu wünschen übrig lässt, ist ja die gelegentliche Aufnahme der massenhaft mit dem Sputum ausgestreuten Tuberkelbazillen in den Säuglingsmund, in die Säuglingsnase und von da durch die intestinalen Schleimhäute hindurch in die Körpersäfte gar nicht zu vermeiden. Auch vorgeschrittenere Altersperioden sind in einer Phthisikerwohnung nicht ungefährdet; bei ihnen bedarf es aber einer vorausgehenden krankhaften Veränderung des Verdauungsapparates oder einer übermässigen Dosierung des Infektionsstoffes, wenn eine intestinale Infektion erfolgen soll. Krankhafte Veränderungen mit Epithelablösungen kommen besonders bei exanthematischen Krankheiten vor, und auch hier, beispielsweise im Gefolge der Masern, hat schon der Volksglaube einen kausalen Zusammenhang mit der Tuberkulose konstruiert. Beim Milchkinde ist die Disposition zur intestinalen Tuberkuloseinfektion durchaus physiologisch und normal. Das gesundeste und kräftigste Kind ist dafür ebenso disponiert, vielleicht noch mehr als ein krankes und schwächliches, wenn bei dem letzteren andere Parasiten um den Platz an cellulären Nahrungskrippen konkurrieren.

Meine bisherigen Ausführungen, betreffend die Entstehungs- und Verbreitungsweise tuberkulöser Infektionen mit üblem Ausgange, legen für die Bekämpfung der Lungenschwindsucht einige praktisch be-

deutsame Gesichtspunkte in der diätetischen Hygiene nahe, welche zwar niemals ganz vernachlässigt worden, jetzt aber in hellere Beleuchtung gerückt sind.

Dass wir für die Ernährung von Kindern in sehr jugendlichem Lebensalter unter allen Umständen für tuberkelbazillenfreie Milch zu sorgen und von den Milchkindern hustende Phthisiker aufs strengste fernzuhalten haben, brauche ich nicht weiter zu betonen. Dagegen möchte ich hier besonders hervorheben, dass nicht bloss Säuglinge, sondern auch die Angehörigen vorgeschrittener Lebensalter vor jeder Infektionsgelegenheit zu schützen sind, sobald wir wissen oder fürchten müssen, dass der Verdauungsapparat Defekte in der schützenden Epitheldecke aufweist. Auf die Bedeutung der exanthematischen Krankheiten nach dieser Richtung habe ich schon aufmerksam gemacht, und an die vielen mit Epithelablösungen einhergehenden Gesundheitsstörungen im Gefolge von Erkältungen, von sogenanntem verdorbenen Magen, von Nachkrankheiten mit Darmgeschwüren usw. brauche ich bloss kurz zu erinnern. Was mir vor allem aber noch erwähnenswert erscheint, das sind die temporären Exazerbationen tuberkulöser Prozesse. Hier kann man in den diätetischen Vorschriften nicht streng genug sein, und in der namentlich durch v. Leyden und seine Schüler im letzten Jahrzehnt in den Vordergrund gestellten diätetischen Therapie möchte ich gerade für die grosse Zahl schwindsuchtbedrohter Menschen einen überaus heilsamen Faktor erblicken. In dem gleichen Sinne ist der vorübergehende Aufenthalt tuberkulöser Menschen in den Tuberkuloseheilstätten als ein sehr segensreiches Kampfmittel anzusehen. Wenn da die Herderkrankungen auch nicht definitiv ausheilen, so wird doch durch eine sachgemäss geleitete diätetische und klimatische Behandlung der fortschreitenden Verschlimmerung des Gesundheitszustandes vorgebeugt, und die Patienten lernen für ihr späteres Leben mit besserem Erfolge auf das achten, was ihnen nützt und schadet. So werden diese mit so grosser Opferfreudigkeit bei uns ins Leben gerufenen Anstalten in vielen Fällen sich als Schwindsuchtschutzstätten, wenn auch nicht als Tuberkuloseheilstätten, wirksam betätigen können.

Meine eigenen tuberkulosetherapeutischen Bestrebungen haben freilich mit einer immer grösseren Umfang annehmenden Anstaltsbehandlung nichts zu tun. Sie haben als letztes Ziel das Überflüssigwerden aller Schwindsucht-Heimstätten, -Heilstätten und -Schutzstätten durch das Kampfmittel, durch dessen Anwendung Jenner die alten Pockenhäuser überflüssig gemacht hat, durch die Tuberkuloseschutzimpfung.

V.

Über den Stand der Schulhygiene in Deutschland.

Von

H. Griesbach.

Hochansehnliche Versammlung! Meine Damen und Herren! Wenn ich es unternehme, über den Stand der Schulhygiene in Deutschland, so lautete die Anzeige meines Themas, zu berichten, so verkenne ich nicht die Schwierigkeit der Aufgabe. Ich glaube aber, dass das Thema von sehr allgemeinem Interesse ist. Um die Aufgabe einigermassen lösen zu können, bedurfte es eines eingehenden statistischen Materials. Dieses Material ist mir in der Tat zugänglich gewesen. Ich suchte dasselbe in der Weise zu beschaffen, dass ich mich an sämtliche deutschen Städte wendete, die auf dem Gebiete der Schulhygiene in den letzten Jahren oder Jahrzehnten besonders viel geleistet haben. Ferner habe ich an die höheren Lehranstalten in allen Bundesstaaten und ausserdem an etwa 6000 gehobene Volks- und Bürgerschulen Fragebogen versandt, von denen ich hier einige Hundert Exemplare verteilen liess. Es ist bei der mir kurz zugemessenen Zeit nicht möglich, erschöpfend über das Thema zu reden. Ich muss mich deswegen in allgemeinen Bahnen bewegen und Ihnen nur die Hauptsachen vorzubringen versuchen, die, wie ich glaube, das meiste Interesse erwecken werden. Ich werde dabei das Thema in der Weise zerlegen, dass ich

1. über die Gesundheitsverhältnisse der Gebäude und ihrer Einrichtungen spreche,

2. den schulärztlichen Dienst in den Kreis meiner Betrachtungen ziehe und

3. ein viel umstrittenes Gebiet berühre, nämlich das Gebiet der Unterrichtshygiene.[1])

Ich kann mich nicht darauf einlassen, hier auf den historischen

[1]) Anmerkg. der Red. Der Vortragende besass kein Manuskript; der Vortrag wurde daher stenographisch aufgenommen. Die während des Vortrags benutzten Tabellen wurden bei der Drucklegung der korrigierten Stenogrammübersetzung eingefügt.

Teil, auf die Entwicklung unserer Wissenschaft hinzuweisen. Viele fangen bei den alten Griechen und Römern an, einige sogar bei den Ägyptern. Ich will nur ganz kurz erwähnen, dass in der Tat die ersten Betrachtungen schulhygienischen Inhaltes bis zu den Alten zurückreichen, und dass namentlich ein hervorragender Vertreter der pneumatischen Medizin, der in Rom lebende Arzt Athenaios, bereits schulhygienisch wirkte. Gerade das Gebiet der Unterrichtshygiene war es, das er betrat; er empfahl den Pädagogen, der Jugend genügend Zeit zu lassen zum Verdauen der eingenommenen Mahlzeiten und zum Schlaf und sie vor allen Dingen nicht geistig zu überbürden.

Wenn ich noch einige Worte in bezug auf die weitere Entwicklung der Schulhygiene sagen darf, so ist zunächst zu melden, dass im Mittelalter hiervon kaum die Rede sein kann. Die Winke hervorragender Ärzte und einzelner Philanthropen verhallten in den Klöstern, in denen ein Schulsystem ersonnen wurde, welches jeder hygienischen Einsicht spottet. Erst in neuerer Zeit, eigentlich erst um 1780, fing man an, die Schulhygiene zu bearbeiten. Ich erinnere an den Namen Francke. Dann trat wieder eine Zeit der Stagnation ein, bis endlich der bekannte Lorinser im Jahre 1836 mit seiner berühmten Abhandlung „Zum Schutze der Gesundheit in den Schulen“ eine etwas regere Teilnahme an schulhygienischen Bestrebungen erzielte. Aber bis in die neueste Zeit hinein hat es doch gedauert, bis wir so weit gekommen sind, das allgemeine Interesse für diese Dinge zu wecken. Es waren in erster Linie die Mediziner, die sich der Sache annahmen. Ich brauche nur den Altmeister Virchow zu nennen, ich brauche nur hinzuweisen auf Falk, Pappenheim und Finkelnburg, auf den Breslauer Augenarzt und Schulhygieniker Hermann Cohn, auf Kotelmann, Erismann, Baginsky, Eulenburg, auf den Ophthalmologen Paul Schubert in Nürnberg, auf Hueppe und Schmid-Monnard. Das sind nur die wichtigsten Namen, die ich unter den Medizinern nennen möchte. Von Pädagogen verweise ich besonders auf den zu früh verstorbenen Oberschulrat Hermann Schiller, ferner auf Burgerstein, der das bekannte Lehrbuch der Schulhygiene geschrieben hat, und neuerdings beschäftigen sich in verschiedenen Städten Deutschlands Pädagogen aus Volksschulkreisen, unter anderen Berninger-Wiesbaden und Schanze-Dresden, eingehend mit schulhygienischen Fragen. Aber nicht nur in Fachkreisen wird das Gebiet bearbeitet, sondern es wird auch von Privatpersonen behandelt. Da möchte ich auf zwei Namen hinweisen, deren Träger ganz wesentlich dazu beigetragen haben, der Schulhygiene die Wege zu ebnen: ich meine den bekannten Wiesbadener Stadtrat Kalle und den Freiherrn v. Lade auf Schloss Monrepos bei Geisenheim. Bis zu den Stufen des Thrones sind die schulhygienischen Bestrebungen gedrungen. Eingedenk des humanen Grundsatzes der Hohenzollern, die Entwicklung des Schulwesens in unserem Vaterlande und die Gesundheit seiner

Jugend zu fördern, hat Se. Majestät der Kaiser in der Rede, mit welcher Er die Verhandlungen der Berliner Konferenz vom Jahre 1890 eröffnete, sowie in dem Allerhöchsten, vom 26. November 1900 datierten Erlass an den preussischen Unterrichtsminister dem deutschen Volke den Weg gezeigt, auf welchem sich eine gedeihliche Entwicklung des Unterrichtswesens auch in gesundheitlicher Beziehung erreichen lässt.

Wenn ich nun in Anbetracht dessen, dass das allgemeine Interesse an der Schulgesundheitspflege immer grösser wird, noch einige Besonderheiten hervorhebe, so will ich zunächst darauf hinweisen, dass es neuerdings im deutschen Reiche einen Verein gibt, der sich ausschliesslich mit schulhygienischen Bestrebungen befasst. Ich meine den Allgemeinen Deutschen Verein für Schulgesundheitspflege, in welchem Pädagogen, Ärzte, Techniker, Regierungen und Stadtverwaltungen, sowie Privatpersonen aus den verschiedensten Ständen Hand in Hand gehen, um die Schulhygiene in das Volk zu tragen und Interesse dafür zu erwecken.

Dass die Schulhygiene auch in anderen Ländern einen regen Verlauf nimmt, ist daraus ersichtlich, dass sich daselbst ähnliche Vereine gebildet haben wie in Deutschland, die zu dem unsrigen in Beziehung getreten sind und die gleichen Zwecke und Ziele verfolgen; so in Frankreich, Holland, Belgien und der Schweiz, während in Ungarn und England schulärztliche Vereinigungen denselben Zweck erfüllen.

Aus dem Wohlwollen, welches Regierungen und Stadtverwaltungen dem deutschen Vereine entgegenbringen, können Sie auf seine Tendenz schliessen. Er ist ein Feind der Opposition. In Verbindung mit den Behörden sucht er das Feld der Schulhygiene zu bebauen, denn ohne Unterstützung und Hilfe der Behörden lässt sich auf dem Gebiete nichts erreichen. Dieses Verhalten des Vereins wird demselben gelegentlich übel verdacht, wunderbarerweise auch von Leuten, die selbst Regierungsbeamte sind oder waren. Natürlich lässt sich der Verein im Verfolgen seiner Ziele hierdurch nicht beirren! —

Ganz neuerdings wurden auf Anregung des deutschen und der ausländischen Vereine internationale Kongresse für Schulhygiene ins Leben gerufen, und die deutsche Schulhygiene darf stolz darauf sein, dass der erste dieser Kongresse auf deutschem Boden tagt. Er findet vom 4.—9. April 1904 in Nürnberg statt und wird von zahlreichen Organisationskomitees im In- und Auslande vorbereitet. Aus alle diesem geht hervor, dass Interesse für Schulhygiene bei allen zivilisierten Nationen und insbesondere auch in unserem Vaterlande vorhanden ist.

Ich wende mich nun unter Bezugnahme auf das mir vorliegende Material: Fragebogen, Schularztberichte, Schulprogramme u. s. w., zur Besprechung meines eigentlichen Themas.

Was die Fragebogen [1]) betrifft, so möchte ich bemerken, dass es bei

---

[1]) Einer der Fragebogen ist am Schluss des Vortrages abgedruckt.

der mir zugemessenen Zeit nicht möglich ist, auf alle darin gestellten Fragen einzugehen. Eine erschöpfende Behandlung des Stoffes muss ich daher nach vollkommener Durcharbeitung des umfangreichen Materials auf eine spätere Zeit verschieben. Die Fragen 1 bis 27 der in Ihren Händen befindlichen Bogen beziehen sich auf die sanitären Zustände der Schulgebäude und ihrer Einrichtungen, sowie auf interne, den Schulbetrieb betreffende Dinge. Die hierüber eingelaufenen Antworten der Direktoren und Rektoren möchte ich durchaus vertraulich behandeln. Sie dürfen also nicht erwarten, dass ich Ihnen die Namen der Beantworter und die Schulen, auf welche sich die Antworten beziehen, nenne. Ich betone dies besonders, damit es hier oder in der Tagespresse nicht den Anschein hat, als würden Sachen publiziert, deren Veröffentlichung den Regierungen, die ich natürlich von den statistischen Erhebungen in Kenntnis gesetzt habe, vielleicht unerwünscht wäre. Alle übrigen Fragen sind rein persönlicher Art, sie wenden sich an die Lehrerschaft, um die Anschauungen und Meinungen derselben über unterrichtstechnische und unterrichtshygienische Dinge zu hören und zu erörtern. Gegen die Beantwortung dieser Fragen kann wohl keine Behörde etwas einzuwenden haben. Die Beantwortung steht in dem Belieben jedes Einzelnen. Sie zu verhindern oder zu verbieten, wäre gleichbedeutend mit einer ungerechtfertigten Bevormundung, mit einer Beschneidung des freien wissenschaftlichen Denkens und Urteilens der Lehrerwelt.

Die Versendung der Fragebogen erfolgte erst vom Monat Juli ab. Die Sommerferien haben die Beantwortung etwas in die Länge gezogen. Bis zum 10. September waren von den an die akademisch gebildeten Lehrer in Deutschland gesandten Bogen 800 (darunter 300 von Anstaltsleitern), von den für die Volksschulrektoren bestimmten 581 beantwortet zurückgekommen. Länger als bis zum 10. September konnte ich die Bearbeitung des Materials nicht hinausschieben, weil ich sonst damit bis zur Casseler Versammlung kaum fertig geworden wäre.[1])

Der Dreiteilung meines Themas gemäss berichte ich zunächst über die Schulgebäude und ihre Einrichtungen.

Die Belichtung der Schulzimmer lässt vieles zu wünschen übrig. Es finden sich Tiefklassen, in denen die Schüler auf manchen Plätzen kein Stück des Himmels sehen können. Solche Klassen haben unter 581 Mittel- und Volksschulen 67 = 11,5 Proz.; unter 300 höheren Schulen 31 = 10,3 Proz.

Offene Gasflammen sind wegen ihrer Unstetigkeit den Augen beim Arbeiten schädlich. In den Volksschulen wird künstliche Beleuchtung

[1]) Zur Zeit der Druckkorrektur dieses Vortrages (Ende Oktober) haben sich die Antworten erheblich vermehrt. (Einige Tausend.) Die Ergebnisse der statistischen Erhebungen haben dadurch an Genauigkeit wesentlich gewonnen. Es wird darüber an anderer Stelle berichtet werden.

weniger angewendet, weil in diesen Anstalten nicht bis spät in den Nachmittag hinein unterrichtet wird. Aber immerhin gibt es einige Volksschulen, nämlich 2,6 Proz., die offene Gasflammen verwenden; in den höheren Schulen finden sie sich mit 6 Proz. Die beistehende Tabelle gibt weitere Einzelheiten: Schlechte Vorhänge, schlechte Heizung, schlechte Fussböden, letztere bis zu 20 Proz. in den Volksschulen und bis zu 9 Proz. in den höheren Schulen, so dass gelegentlich Splitter in die Füsse der Schüler dringen. Es ist vorgekommen, dass ich selbst bei Besichtigung von Schulen einen Splitter zwischen Sohle und Oberleder meines Stiefels bekam. Meines Erachtens müsste dafür gesorgt werden, dass keine Defekte der Fussböden vor-

Tabelle I.

Mängel der Gebäude und ihrer Einrichtungen.

	Volks- u. Mittelschulen.		Höhere Schulen.	
Tiefklassen	67 = 11,5	Proz.	31 = 10,3	Proz.
Offene Gasflammen	15 = 26,0	„	18 = 6,0	„
Ungeeignete Vorhänge	53 = 9,1	„	47 = 15,7	„
Mangelhafte Heizung	6 = 1,3	„	9 = 3,0	„
Schlechte Fussböden	118 = 20,3	„	28 = 9,3	„
Ohne staubindendes Öl	274 = 45,8	„	48 = 16,0	„
Tapeten	4 = 0,6	„	8 = 2,7	„
Schlechte Ventilation	93 = 16,0	„	40 = 13,3	„
Unbrauchbare Subsellien	106 = 19,0	„	40 = 13,3	„
Tägliche gute Reinigung	143 = 24,6	„	57 = 19,0	„
Mittelmässige Reinigung	294 = 50,6	„		
Schlechte Reinigung	144 = 24,7	„		
Mangelhafte u. belästigende Aborte	59 = 10,02	„	26 = 8,7	„
Kleiderablage i. d. Unterrichtsräumen	328 = 56,4	„	83 = 28,0	„
Badeeinrichtungen vorhanden	67 = 13,2	„	27 = 9,0	„
Keine Blitzableiter	218 = 35,8	„	37 = 12,3	„
Unterrichtsstörungen i. d. Umgebung	119 = 22,3	„	95 = 31,7	„
Gesundheitsschädliche Einwirkungen der Umgebung	50 = 8,6	„	25 = 8,3	„
Gesundheitsschädliches Trinkwasser	49 = 8,4	„		
Schulärzte	135 = 23,2	„		
Ärztliche Aufsicht durch Kreisärzte etc.	213 = 36,7	„		
Keinerlei ärztliche Aufsicht	233 = 40,1	„		

handen sind. Vor allen Dingen müssten auch Spalten und Rillen beseitigt werden; diese sind Staubansammlungsstätten, und es siedeln sich in ihnen Mikroorganismen aller Art an. Nun ist man neuerdings darauf bedacht, den Staub auf den Fussböden dadurch zu beseitigen, dass man sie mit staubbindendem Oel anstreicht. Die Tabelle zeigt Ihnen, dass dieser Anstrich nicht überall angewandt wird, in den Volks- und Bürgerschulen aus dem einfachen Grunde nicht, weil er zu teuer ist. 45,8 Proz. dieser Schulen und 16 Proz. der höheren Lehranstalten haben noch keinen staubbindenden Oelanstrich. Übrigens

lässt sich vieles dafür und vieles dagegen sagen. Eines will ich hervorheben. Namentlich ist es das Dustless-Öl, welches vor anderen staubbindenden Ölen den Vorzug verdient, wie die neueren Untersuchungen von ENGELS und anderen gezeigt haben. Es sind Versuche in der Weise gemacht worden, dass man beim Kehren und beim Unterricht den aufwirbelnden Staub auf Gelatineplatten auffing, um die Zahl der Bakterienkolonien festzustellen, die sich darauf ansiedeln. In den Mädchenschulen wird über den Ölanstrich vielfach geklagt, weil er den Kleidersaum der Lehrerinnen beschmutzt. Verhängnisvoll kann das staubbindende Öl dadurch werden, dass es den Fussboden recht glatt macht, was besonders in den Turnhallen unangenehme Folgen haben kann. Ich habe mehrere Fälle kennen gelernt, in denen wegen des glatten Bodens Schüler stürzten und Arm- oder Beinbrüche erlitten. Ich kenne einen Fall, wo dies dem Turnlehrer selbst passiert ist. Ein Mittel, welches das staubbindende Öl entbehrlich macht und zugleich den Staub wegschafft, wäre erwünscht. Am besten ist es immer noch, die Fussböden gründlich zu reinigen. — Tapeten gibt es glücklicherweise selten in den Schulen. Eine derartige Wandbekleidung bildet wahre Brutstätten für Mikroorganismen. Gewöhnlich werden die Wände der Schulräume mit Kalk- und Leimfarbe getüncht oder mit Ölfarbe, besonders am Sockel, gestrichen. Neuerdings wurden durch die Firma Rosenzweig und Baumann in Cassel desinfizierende Anstrichfarben (Pefton) in den Handel gebracht. Untersuchungen bakteriologischer Art, welche JACOBITZ in Karlsruhe darüber anstellte, haben günstige Ergebnisse geliefert.

Die Ventilation in den Schulräumlichkeiten ist vielfach recht schlecht, die Subsellien sind häufig den Körperverhältnissen der Schüler nicht angepasst und ganz unbrauchbar. Sehr oft lässt die tägliche Reinigung der Klassenräume, Korridore und Treppen zu wünschen übrig. Des weiteren ist die Kleiderablage vielfach zu beanstanden. Es ist hygienisch unzulässig, dass Kleider in den Schulräumen aufgehängt werden. Was steckt alles darin! Strassenstaub, Riechstoffe, Mikroorganismen und Feuchtigkeit werden durch Mäntel, Hüte und Schirme in die Räume hineingebracht. Dies alles trägt dazu bei, die Luft derselben zu verschlechtern. Ich kenne Mädchenschulen, in denen Ärmelschürzen gehalten werden; jede Schülerin muss ihre Schürze anlegen, wenn sie die Klasse betritt. Nach dem Unterrichtsschluss wird die Schürze ausgezogen und bleibt in dem Klassenlokal hängen. Der beim Reinigen der Räume aufgewirbelte Staub dringt in die Schürzen, die dann ungereinigt wieder von den Kindern benutzt werden. — Sehr erfreulich ist es, dass Badeeinrichtungen von Jahr zu Jahr in den Schulen im Zunehmen begriffen sind; Sie finden solche Einrichtungen in 13,2 Proz. der Volksschulen, und selbst an höheren Schulen sind sie bis zu 9 Proz. vorhanden. Sogar Schwimmbassins finden sich stellenweise.

Auf einen Mangel muss ich noch hinweisen, ich meine die Störungen und Belästigungen in der Umgebung. Die Stadtverwaltungen scheinen nach dieser Richtung hin nicht aufmerksam genug zu sein. Man baut irgendwohin ein Schulhaus, und später duldet man, dass daneben ein Tramwaygeleise gelegt, eine Bierbrauerei oder eine chemische Fabrik gegründet wird. Schädliche Gase dringen bisweilen aus Schloten und Ventilationsöffnungen in die offenen Fenster der Schulen hinein. Abwässer verbreiten entsetzliche Gerüche. Die Verderbnis der Luft erreicht dann oft einen hohen Grad. Ich habe eine ganze Menge Mitteilungen erhalten, dass Schulkinder hierdurch an Kopfweh und Erbrechen erkrankt sind, und ebenso zahlreich sind die Mitteilungen, dass die Fenster zu Ventilationszwecken wegen des Strassenlärms während des Unterrichts nicht geöffnet werden können. Darum soll man dafür sorgen, die Gebäude so zu legen, dass sie wegen ihrer Umgebung nicht beanstandet werden können.

Ein anderer wichtiger Punkt ist die Trinkwasserversorgung. Klagen darüber sind mir aus höheren Lehranstalten bis jetzt nicht zugegangen. Aber unter den Schulen, die in kleinen Gemeinden liegen, unter den Volks- und Bürgerschulen, sind, wie meine Umfragen ergeben haben, 8,4 Proz., die ungeniessbares Trinkwasser haben. In einzelnen Fällen ist überhaupt kein Trinkwasser vorhanden, sondern muss für den Bedarf erst geholt werden. In einigen Schulen muss der Schuldiener morgens bis 4 Kilometer weit gehen, um das Trinkwasser herbeizuschaffen. Dass bei solchem Transport allerhand Unreinigkeiten in das Trinkwasser gelangen können, liegt auf der Hand. Die Tabelle I, auf welche ich wegen der Einzelheiten nochmals verweise, zeigt zum Schluss, dass in 40 Proz. der Schulen niemals der Fuss eines Arztes das Gebäude betreten hat. Was soll man dazu sagen? Ist es nicht unverantwortlich, dass sich die Schule in vielen Fällen von aller ärztlichen Beobachtung ausschliesst? Meine Fragebogen weisen 135 Schulen (23,2 Proz.) in 85 Städten auf, welche Schulärzten unterstellt sind; in 213 Schulen (36,7 Proz.) wird zeitweise eine ärztliche Aufsicht durch den Kreis- oder Kantonalarzt oder eine besondere Gesundheitskommission ausgeübt.

Ich möchte jetzt auf den zweiten Abschnitt meines Themas, den schulärztlichen Dienst, näher eingehen. Damit die hygienischen Vorschriften in den Schulen in sachverständiger Weise geleitet werden können, bedarf es der Mitwirkung von Ärzten im Schulbetriebe, für welche Ellinger in Stuttgart die Bezeichnung Schulärzte einführte. Die Schularztfrage datiert eigentlich seit 1867, in welchem Jahre zuerst in Dresden 3 Schulärzte angestellt wurden. Im Jahre 1869 verlangte Rud. Virchow die hygienische Überwachung der Schulen und war ein eifriger Verfechter dieser Angelegenheit; Hermann Cohn brachte dieselbe auf verschiedenen Kongressen zur Sprache. Der Genfer Hygienekongress von 1882 hielt Schulärzte für notwendig. Im Jahre 1889 beschloss die

Stadt Leipzig, den schulärztlichen Dienst einzuführen, und zwei Jahre später wurden die ersten Schulärzte dort angestellt. Im Jahre 1895/96 berichtete die preussische Ministerialkommission unter Schmidtmann, dass die Einrichtung einen nicht zu unterschätzenden Nutzen biete und mit den eigentlichen Schulzwecken wohl vereinbar sei.

Ein preussischer Ministerialerlass vom Mai 1898 brachte eine warme Empfehlung der Einrichtung.

Die Zahl derer, welche dieselbe für segensreich erachten, nimmt von Tag zu Tag zu. Freilich gibt es immer noch Leute, insbesondere auch unter der Lehrerschaft, die Zweck und Wert der Einrichtung verkennen, ja darin weiter nichts als einen neuen Erwerbszweig für Ärzte erblicken wollen.

In zahlreichen Städten des In- und Auslandes aber ist die schulärztliche Aufsicht in den Schulen zur vollendeten Zufriedenheit der Lehrerschaft und des Publikums ausgefallen. Wo Schulärzte fehlen, regt sich vielfach das Bestreben, sie einzuführen.

Tabelle II gibt eine Übersicht derjenigen Orte, in welchen Schulärzte angestellt sind. Die Zahl hinter den Namen bezieht sich auf die Anzahl derselben, das Datum, soweit sich dies feststellen liess, auf die Zeit der Anstellung. Von den Namen der Schulärzte sehe ich hier ab. Ich bemerke, dass in den höheren Schulen Deutschlands überhaupt keine Schulärzte angestellt sind mit Ausnahme eines einzigen deutschen Bundesstaates, des Herzogtums Sachsen-Meiningen. Dort erstreckt sich der ärztliche Dienst auf alle Schulen.

Tabelle II.

Verzeichnis der Orte in Deutschland, in welchen die Anstellung von Schulärzten erfolgt ist, bezw. bevorsteht.

I. Preussen.

Provinz Brandenburg.

Berlin 36, seit April 1903.
Brandenburg 3, seit März 1899.
Britz 1, seit 1900.
Charlottenburg 14, seit 1898.
Cottbus 7, seit 1. April 1899, definitive Dienstordnung soll erst erlassen werden, wenn Erfahrungen gesammelt sind.
Eberswalde 2, seit 1900.
Forst 1 (keine Dienstordnung).
Frankfurt a. d. Oder 3, seit April 1901.
Friedenau, Kr. Teltow?
Friedrichshagen 2, seit Januar 1900.
Gransee?
Gross Lichterfelde 4, seit Juli 1900.
Grunewald?
Lichtenberg bei Berlin 3, seit 1900.
Neuweissensee 1, seit April 1903.
Neu-Ruppin, nur Untersuchung der Neuaufgenommenen.
Oberschönweide?
Oranienburg, Einrichtung in Aussicht genommen.
Pankow 1, seit 1899.
Potsdam (Hilfsschule) 1.
Pritzwalk?
Schöneberg bei Berlin 5, seit Juni 1899.
Senftenberg (Reg.Bez. Frankfurt a. d. O.) 1.
Spandau 1, versuchsweise an 1 Gemeindeschule, Berichte u. Dienstordnung sind nicht vorhanden.
Steglitz 1, seit Juni 1902.
Wilmersdorf bei Berlin 1 für 3 Gemeindeschulen, seit kurzem.

Wittenberge (Wahl der Ärzte steht dem Rektor frei).
Zehlendorf, Angelegenheit wird z. Zt. erwogen.
[Zahl der Orte: 28, der Schulärzte: 88.]

Provinz Hannover.

Göttingen 2, seit 1900.
Hameln 2, seit Ostern 1901.
Hannover 1 (für zwei Hilfsschulen).
Nienburg a. d. Weser 1, seit 1. April 1900, keine gedruckte Dienstordnung.
Osnabrück 1.
Salzgitter?
Verden 1 (nur Neuaufgenommene wurden untersucht) zuerst Ostern 1903.
[Zahl der Orte 7, der Ärzte 8.]

Provinz Hessen-Nassau.

Cassel 6, seit Sept. 1901, Berichte liegen noch nicht vor.
Frankfurt a. Main 14, seit 1. Febr. 1899.
Höhr Kr. Unterwesterwald?
Rinteln 1 (Berichte werden nicht ausgegeben).
Wiesbaden 7, seit 1897.
[Zahl der Orte 5, der Ärzte 28.]

Provinz Ostpreussen.[1])

Insterburg 2, seit 1901.
Königsberg 10, seit 15. Juni 1898.
[Zahl der Orte 2, der Ärzte 12.]

Provinz Pommern.

Kolberg?
Stettin (fertige Dienstordnung, Einführung harrt noch der Bestätigung seitens der Regierung).
[Zahl der Orte 2.]

Provinz Posen.

Bromberg 1 und Armenärzte seit 1. April 1903, bisher keine Berichte.
Posen 8, seit April 1899.
[Zahl der Orte 2, der Ärzte 9.]

Rheinprovinz.

Aachen 11, seit 1901.
Altenessen 6.
Beeck (Kr. Ruhrort) 3, seit 1894; Dienstordnung besteht nicht, Berichte werden nicht ausgegeben.
Bensberg (Reg.-Bez. Cöln.)?
Bischmisheim 1 (Reg.-Bez. Trier).
Bonn 1, seit 1895; 4 seit 1899.
Borbeck nebst dem eingemeindeten Bochold 12.
Cöln 18, seit März 1901.
Crefeld, Dienst wird seit 1899 durch 8 Armenärzte versehen.
Dülken (Reg.-Bez. Düsseldorf) 4, seit Mai 1900.
Düren 3, seit März 1900.
Duisburg (Frage nach der Anstellung wird z. Z. erörtert).
Essen (Revision durch Armenärzte, Berichte werden nicht ausgegeben).
Gersweiler (Reg.-Bez. Trier) 1, seit 1. Juni 1900.
Hilden, Reg.-Bez. Düsseldorf, 3 Gemeindeärzte revidieren halbjährig.
St. Johann a. d. Saar 2, seit 1. Okt. 1899.
Lobberich (Kr. Kempen) 3, seit 1. April 1901.
Malstatt-Burbach (Kr. Saarbrücken) 4, seit 1. Oktober 1900.
Marxloh (Kr. Ruhrort) 2, eingemeindet:
Alsum 1.
Bruckhausen 3.
Fahrn 2.
Hamborn 2.
Schmidthorst 1.
Meiderich (Kr. Ruhrort) 6, seit 1899.
Mühlheim a. d. Ruhr 2, seit 1. April 1899, Dienstordnung nicht vorhanden.
Ohligs (Kr. Solingen) 5, seit 1. April 1899, Berichte waren nicht erhältlich.
Remscheid 10, seit 1899.
Riegelsberg (Reg.-Bez. Trier) 2, seit April 1901.
Röhe?
Saarlouis 1, seit April 1903 (Berichte noch nicht vorhanden).
Sindorf (Reg.-Bez. Cöln)?
Solingen, Dienst wird durch Armenärzte versehen.
Sterkrade (Reg.-Bez. Düsseldorf), Armenärzte revidieren zweimal jährlich.
Stolberg (Landkr. Aachen), seit kurzem; noch keine Berichte.
Styrum (Kr. Mühlheim a. d. Ruhr) 2,

[1]) In Gerdauen und Labiau werden die Schulkinder vom Kreisarzt auf Granulose untersucht.

eingemeidet: Altstaden 1, Dümpten 1; seit 1898.
Trier 3, seit April 1901.
Wald (Reg.-Bez. Düsseldorf) 2, seit 28. März 1900.
Wesel, Revision durch Armenärzte (Zahl?)
[Zahl der Orte 41, der Ärzte 127.]

Provins Sachsen.

Benneckenstein (Reg.-Bez. Erfurt) 2, seit Juni 1900.
Erfurt 5 und 1 Zahnarzt, seit 1. Mai 1899.
Halberstadt 2, seit 1903, Berichte noch nicht vorhanden.
Halle 1 (nur für Hilfsschule), seit April 1901.
Heldrungen?
Ilversgehofen (Landkr. Erfurt)?
Magdeburg 23 und 3 Spezialärzte seit 1. Nov. 1902.
Naumburg a. d. Saale, Antrag angenommen.
Nordhausen 2, seit 1. April 1900.
Quedlinburg 3, seit Ostern 1903, Berichte noch nicht vorhanden.
Wernigerode mit Nöschenrode 1 ohne Dienstordnung; und Hasserode 1 mit Dienstordnung.
Zeitz 2, seit April 1900.
[Zahl der Orte 14, der Ärzte 46.]

Provinz Schlesien.

Breslau 25, seit 1. Mai 1901.
Görlitz, in Aussicht genommen.
Königshütte 4, seit 1900.
Münsterberg?
Ratibor 2, seit März 1901.
Strehlen?
[Zahl der Orte 6, der Ärzte 31.]

Provinz Schleswig-Holstein.

Altona-Ottensen, keine Schulärzte, aber unentgeltliche zahnärztliche Behandlung der Volksschulkinder.
Bramfeld (Kr. Stormarn)?
Elmshorn 3, seit 1901.
Flensburg 2, seit 8. April 1902.
Kiel, noch nicht geregelt, nur in Gaarden bei Kiel 1 seit 1900.
Schleswig 3, seit 1. April 1903, Berichte noch nicht vorhanden.
Tondern?
[Zahl der Orte 7, der Ärzte 9.]

Provinz Westfalen.

Bielefeld 1, Dienstordnung besteht nicht, Berichte werden nicht ausgegeben.
Bochum 4.
Bottrop (Kr. Münster) 2, Berichte liegen nicht vor.
Dortmund, im Jahre 1878 vorbereitet, seit 1881 versehen den Dienst 4 Armenärzte.
Gelsenkirchen mit: Bismarck, Schalke und Ükendorf (Revision der Schulen durch 6 Privatärzte, Berichte werden nicht ausgegeben).
Gevelsberg 1, halbjährliche Revision sämtlicher Schulkinder.
Hagen 6, seit März 1899, neue Dienstordnung seit 1902.
Herdecke (Reg.-Bez. Arnsberg) 2, seit 1892, bezw. 1895.
Herford 1, seit 1899.
Hohenlimburg (Reg.-Bez. Arnsberg)?
Kamen (Reg.-Bez. Arnsberg) 1, seit Kurzem.
Königssteele (Reg.-Bez. Arnsberg)?
Langenfeld-Beckacker (Kr. Schwelm) 1, halbjährliche Revision aller Schulkinder.
Lüdenscheid 1.
Recklinghausen 5, seit 1899.
Röhlinghausen (Kr. Gelsenkirchen) 2.
Schwelm 3, keine Dienstordnung.
Wanne (Reg.-Bez. Arnsberg) 8, Dienstordnung u. Berichte nicht vorhanden.
Wattenscheid (Reg.-Bez. Arnsberg) 2, hat keine Dienstordnung u. Berichte.
Wengern 1, seit 1900.
Witten, Laut Mitteilung des Bürgermeisteramts eignen sich die Berichte nicht für die Öffentlichkeit.
[Zahl der Orte 23, der Ärzte 51.]

Provinz Westpreussen.

Danzig 18, seit Juni 1901, Berichte liegen noch nicht vor.
[Zahl der Orte 1, der Ärzte 18.]

Gesamtzahl der Orte mit schulärztlichem Dienst in Preussen 138, der Schulärzte 427.

II. Bayern.

Augsburg, Frage nach Anstellung von Schulärzten wird z. Z. erörtert.
Fürth 4, seit August 1903.
Grünstadt?

Nürnberg 10, seit 1897, Entwurf zu einer neuen Dienstordnung seit kurzem.
[Zahl der Orte 4, der Ärzte 14.]

III. Würtemberg.

Heilbronn 2, seit Mai 1898.
Untertürkheim?
[Zahl der Orte 2, der Ärzte 2.]

IV. Sachsen.

Auerbach i. V.?
Augustusburg (Krhptmsch. Chemnitz) 1, Dienstordnung v. 26. März 1903, noch keine Berichte.
Bautzen 1, seit 1. April 1901.
Crimmitschau 1, seit 1900.
Chemnitz 9, seit 1901.
Dresden 8, seit 1893, neue Dienstordnung v. 27. Sept. 1902.
Ebersbach 2, seit 1. Jan. 1903.
Falkenstein 1, seit Ostern 1903, noch keine Berichte.
Freiberg 1, seit März 1902.
Leipzig 18, seit 1891, neue Dienstordnung vom 22. Febr. 1902.
Meissen 1, seit 1. April 1903, noch keine Berichte.
Mügeln bei Oschatz?
Oschatz?
Pirna?
Plauen i. V. 3, seit Ostern 1901.
Reichenbach 1, Berichte nicht zugänglich.
Scheibenberg 1, seit 1. Juli 1898.
Treuen (rudimentär).
Waldheim 1, seit 1. Jan. 1903.
Wilkau?
Zittau 3, seit 1898, Berichte nicht erhältlich.
Zwickau 3, seit 1901.
[Zahl der Orte 22, der Ärzte 55.]

V. Baden.

Karlsruhe, über Anstellung wird z. Z. beraten.
[Zahl der Orte 1.]

VI. Hessen.

Alzey 1, seit 1. April 1903, noch keine Berichte.
Darmstadt 5, seit 1898.
Giessen 3, seit 1. Juli 1898.
Mainz, seit kurzem, noch keine Berichte.
Offenbach a. M. 4, seit 1896.
Worms, vom 1. Oktober 1903 an.
[Zahl der Orte 6, der Ärzte 13.]

VII. Sachsen-Weimar-Eisenenach.

Apolda 2, seit 1902.
Ilmenau 2, seit Ostern 1903.
Jena 1, seit 1901.
Weimar 2, seit 1901.
[Zahl der Orte 4, der Ärzte 7.]

VIII. Sachsen-Altenburg.

Eisenberg, Anstellung steht bevor.
[Zahl der Orte 1.]

IX. Sachsen-Coburg-Gotha.

Coburg 1, seit Ostern 1903, Berichte noch nicht vorhanden.
Gotha, von Ostern 1904 ab.
[Zahl der Orte 2, der Ärzte 1.]

X. Sachsen-Meiningen.

(Staatlich, Gesamtzahl der Schulärzte 37.)
Behrungen 1.
Eisfeld 1.
Frauenbreitungen 1.
Gleicherwiesen 1.
Gräfenthal 1.
Heldburg 1.
Hildburghausen 2.
Hüttensteinach 1.
Jüchsen 1.
Lauscha 1.
Lehesten 1.
Limbach 1.
Meiningen 4.
Mengersgereuth 1.
Pössneck 1.
Rauenstein 1.
Römhild 1.
Saalfeld 2.
Salzungen 1.
Schalkau 1.
Schweina 1.
Sonneberg 3.
Steinach 1.
Themar 1.
Untermassfeld 1.
Unterneubrunn 1.
Walldorf 2.
Wasungen 1.
Wernshausen 1.
[Zahl der Orte 29, der Ärzte 37.]

XI. Braunschweig.

Braunschweig, Besetzung (durch Armenärzte) harrt noch der Bestätigung.
[Zahl der Orte 1.]

XII. Reuss j. L.

Gera 1, seit 1900.

[Zahl der Orte 1, der Ärzte 1.]

XIII. Reichsland.

Ars a. d. Mosel (Lothringen), halbjährliche Revision durch den Kantonalarzt.

Colmar 2, s. April 1903, noch keine Berichte.

Mülhausen 14, seit Mai 1903, noch keine Berichte.

Strassburg 3, seit April 1903, nur für die Innenstadt, noch keine Berichte.

[Zahl der Orte 4, der Ärzte 20.]

Gesamtzahl der deutschen Ortschaften mit schulärztlichem Dienst, inklusive derjenigen, in welchen derselbe in Aussicht genommen wurde, bezw. nahe bevor steht: 215, der Schulärzte 577.

Mit bestem Erfolg wird von dieser Einrichtung Gebrauch gemacht. Von den 26 deutschen Bundesstaaten haben bis jetzt nur 13 schulärztlichen Dienst, bezw. wird daran gedacht, ihn einzurichten. In Preussen sind Städte mit schulärztlichem Dienst reichlich vertreten. Ministerielle Verfügungen haben dazu beigetragen, dass immer mehr Gemeinden in Preussen Schulärzte anstellen. Einige Stadtverwaltungen haben sich mit der Bitte um einen Zuschuss an die kgl. Regierung gewandt, leider vergeblich; die Regierung bewilligte einen Zuschuss für Schulärzte bisher nicht.

Die Tabelle II zeigt, dass in Preussen allein mehr Städte mit schulärztlichem Dienst vorhanden sind — nämlich 138 — als in allen übrigen in Betracht kommenden Bundesstaaten zusammen. Von den preussischen Provinzen wurden am meisten bedacht die Rheinprovinz (mit 41 Ortschaften), Westfalen (mit 23 Ortschaften) und Brandenburg (mit 28 Ortschaften). In Ostpreussen, Pommern, Posen und Westpreussen sind Ortschaften mit schulärztlichem Dienst nur spärlich vorhanden. Nächst Preussen steht Sachsen-Meiningen mit 29, dann Sachsen mit 22 Orten, zugleich dasjenige Land, welches zuerst schulärztlichen Dienst einführte.

Es fragt sich nun, wie wird der schulärztliche Dienst ausgeführt, was für Zwecke hat er, und worin besteht sein Nutzen? Von einer neuen Einrichtung dürfen Sie nicht erwarten, dass alles gleich klappt, und so ist es auch leider mit dem schulärztlichen Dienst, wovon ich mich durch eingehendes Studium der offiziellen Berichte überzeugen konnte. Die verehrlichen Bürgermeisterämter der meisten der in der Tabelle II verzeichneten Städte haben die Güte gehabt, mir die Berichte zuzustellen. Teils lagen mir dieselben im Druck, teils im Manuskript vor. Obwohl die schulärztlichen Dienstordnungen, wo solche vorhanden sind, im grossen und ganzen in den meisten Städten ziemlich übereinstimmen, — in Einzelheiten weichen sie vielfach von einander ab — so findet man doch, dass der Dienst in sehr verschiedener Weise ausgeübt wird, ja dass selbst in ein und derselben Stadt betreffs der Ausübung keine Einheitlichkeit besteht. Dieser Mangel hängt zweifelsohne damit zusammen, dass keine kompetente Zentralbehörde vorhanden ist, welche sich der Einrichtung annimmt und dieselbe leitet. Die Einheitlichkeit aber muss angestrebt werden, wenn das Ganze für

die Wissenschaft und für den sanitären Stand des Staates und der Kommunen bestimmte Anhaltspunkte liefern soll, und wenn man Nutzen aus der Einrichtung ziehen will. Die Zeit erlaubt es nicht, hier auf den Inhalt der Dienstordnungen, auf die Aufgaben und Ziele des schulärztlichen Dienstes einzugehen. Ich habe mich darüber wiederholt an anderer Stelle ausgesprochen und darf auch wohl auf die übrige einschlägige Literatur verweisen. Ich weise nur darauf hin, dass sich die Schulärzte 1. mit der sanitären Begutachtung der Gebäude, 2. mit der Feststellung des Gesundheitszustandes der Schüler zu befassen haben. Manche Krankheitsformen ermächtigen den Schularzt, im Interesse der Schule und des Publikums bestimmte Schutzmassregeln bei der Schulleitung in Vorschlag zu bringen. Die ärztliche Untersuchung der Kinder wird gewöhnlich bei ihrem Eintritt in die Anstalt und in bestimmten Zwischenpausen während der Dauer des Schulbesuches ausgeübt. Dabei hat sich herausgestellt, dass bei den Schulkindern vielfach Krankheiten angetroffen wurden, von denen weder die Kinder selbst etwas spürten, noch die Eltern und Lehrer eine Ahnung hatten. Unbeachtet und ohne Behandlung können solche Krankheiten die bedenklichsten Folgen nach sich ziehen.

Aus der tatsächlichen Ausübung des schulärztlichen Dienstes möchte ich hier einiges herausgreifen. In manchen Städten wird derselbe so zu sagen nur provisorisch ausgeübt, d. h. man überlässt es den Anstaltsleitern oder Lehrern, Kinder, die ihnen ärztlich bedürftig erscheinen, auszuwählen und sie den Ärzten zuzuführen. Dieses Verfahren halte ich für falsch. Es ist vielmehr unbedingt notwendig, dass der Arzt sämtliche Kinder einer Anstalt untersucht. Bei diesem Modus kommen gelegentlich auf einen Arzt etwa 1200 und mehr Kinder. Wenn man aber bedenkt, dass sich die Untersuchung auf verschiedene Zeiträume verteilt, so lässt sich diese Zahl bewältigen, namentlich dann, wenn, wie es in einzelnen Städten der Fall ist, Spezialisten für Augen, Ohren, Mund und Zähne hinzugezogen werden. Wie verschieden der Gesundheitszustand der Kinder sich darstellt, je nachdem nach Befragen der Eltern und Auswahl der Lehrer nur einzelne dem Arzte zugeführt werden, oder die ärztliche Untersuchung sich über alle Kinder erstreckt, soll Ihnen die Tabelle III zeigen.

Sie sehen auf den ersten Blick einen grossen Unterschied. Die genaue ärztliche Untersuchung (unter A) ergibt eine erheblich grössere Erkrankungsziffer, als die oberflächliche Beurteilung (unter B.)

Eine andere Tabelle (IV) zeigt die Ergebnisse schulärztlicher Untersuchung am bekleideten und entblössten Körper. Die schulärztliche Untersuchung hat so stattzufinden, dass wenigstens der Oberkörper dabei entblösst wird. Das ist unbedingt erforderlich, wenn genaue Ergebnisse erzielt werden sollen. Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, erbrachte die Untersuchung am entblössten Körper vom Jahre 1902

überall erheblich grössere Zahlen als die Besichtigung am bekleideten Körper in den Vorjahren. Die allgemeine Körperbeschaffenheit, der Zustand der Drüsen, des Knochengerüstes, der Haut lässt sich am bekleideten Körper nicht beurteilen, und noch manche andere Leiden werden von den Kleidern verdeckt.

Tabelle III.

Untersuchungsergebnisse aus genauer ärztlicher Beobachtung A und nach Erkundigungen und Auswahl B in Dresden im Jahre 1900. (Nach G. Schanze: Gesunde Jugend. 1903, Heft 1/2, S. 13.)

	A	B
Blutarmut	24,87 Proz.	1,29 Proz. der Kinder
Zahnkrankheiten	12,57 „	0,72 „ „ „
Körperschwäche	9,10 „	2,60 „ „ „
Geistige Schwäche	4,77 „	1,57 „ „ „
Chronische Krankheiten	6,47 „	1,45 „ „ „
Vergrösserte Mandeln	6,98 „	0,44 „ „ „
Drüsenschwellungen	7,32 „	0,34 „ „ „
Skrofulose	4,42 „	0,40 „ „ „
Nervosität	3,74 „	1,29 „ „ „
Rachitis	3,23 „	0,56 „ „ „
Augenkrankheiten	3,06 „	2,02 „ „ „
Ohrenleiden	1,36 „	1,98 „ „ „
Sprachfehler	7,15 „	2,94 „ „ „
Sonstige Leiden	3,23 „	1,67 „ „ „

Tabelle IV.

Schulärztliche Untersuchungsergebnisse am bekleideten und unbekleideten Körper im III. Schularztbezirke von Dresden (nach G. Schanze).

	Untersuchung bei bekleidetem Körper.			Untersuchung bei unbekleidetem Körper.
Jahrgang	1899	1900	1901	1902
Kinderzahl	582	587	664	479
Zahl der krank Befundenen	234 = 40,20 %	299 = 50,93 %	294 = 44,27 %	379 = 79,01 %
Blutarmut	10,65 %	24,87 %	22,28 %	51,98 %
Allgemeine Schwäche	5,65 „	9,19 „	5,42 „	16,47 „
Drüsenschwellungen	3,09 „	7,32 „	6,17 „	18,16 „
Erkrankungen d. Knochensystems	2,40 „	3,23 „	4,36 „	16,70 „
Hauterkrankungen	—	—	—	5,01 „
Sonstige Leiden	2,74 „	3,23 „	1,80 „	6,47 „

Ein Blick auf die Tabellen V und VI wird Sie von der Verschiedenartigkeit der Erkrankungen überzeugen, die in Schulen beobachtet werden. Blutarmut, Skrofulose, Wirbelsäulenverkrümmungen, adenoide Vegetationen, Augenleiden, Hautaffektionen gehören zu den häufigsten Krankheiten. In den höheren Schulen kommen Zirkulations-

störungen und nervöse Erscheinungen recht häufig vor. Zahnkaries gibt es oft bis zu 90 Proz. Ja es gibt viele Schulkinder, die wirklich keinen gesunden Zahn im Munde haben. Dann muss Ihnen beim Studium der Tabellen V und VI auffallen, dass der Gesundheitszustand der Schulkinder in verschiedenen Städten sehr verschieden ist. Ich habe in den Tabellen eine Reihe derjenigen Städte zusammengestellt, aus denen mir ausführliche schulärztliche Berichte vorgelegen haben. Allerdings ist diese Zusammenstellung eine wenig befriedigende. Immerhin lässt sich durch einen Vergleich der Zahlen in den beiden Tabellen erkennen, welche Erkrankungen häufiger, welche seltener beobachtet werden, und wie sich in einzelnen Städten ein Unterschied bei Knaben (K) und Mädchen (M) ergibt. Selbstverständlich ist es, dass die häuslichen Verhältnisse dabei eine sehr bedeutende Rolle spielen, und dass auch die hygienische Beschaffenheit der betreffenden Städte dabei in betracht kommt.

Inwiefern die Ernährung, die Wohnung, kurzum das ganze häusliche und familiäre Leben den Gesundheitszustand der Schulkinder zu beeinflussen vermag, dafür liefert das Untersuchungsergebnis der Schulanfänger in Wiesbaden aus dem Jahre 1902/03 vielleicht einen gewissen Anhaltspunkt. Es ist anzunehmen, dass derartige Verhältnisse bei den Mittelschulkindern im allgemeinen günstiger als bei den Volksschülern liegen, und dementsprechend ergibt die ärztliche Untersuchung bei den letzteren höhere Erkrankungsziffern als bei den ersteren. Leider habe ich es nicht vermocht, aus den Schularztberichten für diese Vermutung Beweise zu erbringen. Um dies zu ermöglichen, müsste aus demselben Jahre eine gleiche Anzahl von Volks- und Mittelschülern nach einheitlicher Methode und tunlichst von denselben Ärzten an möglichst vielen Orten untersucht werden. Auf diese Weise wäre man dann zugleich in der Lage, auf die sanitäre Beschaffenheit der Orte und einzelner Bezirke derselben Schlüsse zu ziehen. Die schulärztliche Statistik ist in dieser Hinsicht bisher noch unzureichend und wird dies so lange bleiben, bis sie überall nach einheitlichem Muster betrieben wird. — Bei den Incipienten finden sich für schlechte Körperbeschaffenheit und allgemeine Schwäche hohe Ziffern in Hagen (14,5 Proz.), Schöneberg (14,86 Proz.), Meiderich (46 Proz.) und Crimmitschau (bis 50 Proz.). Blutarmut ist namentlich in Schöneberg (16,49 Proz.), in Crimmitschau (bis 24 Proz.) und Dresden (22,28 Proz.), Skorfulose in Charlottenburg (34,35 Proz.), Wirbelsäulenverkrümmung in Crimmitschau (bis 10,6 Proz.), Hagen (11,3 Proz.) und Gross-Lichterfelde (17,7 Proz.) vorhanden. Herz- und Lungenkrankheiten erreichen in Gross-Lichterfelde einen Prozentsatz von 10,6. Adenoide Vegetationen finden sich zahlreich in Leipzig (23,2 Proz.), Schöneberg (23,82 Proz.), Crimmitschau (bis 36,5 Proz.) und Gross-Lichterfelde (38,5 Proz.). Zahnkaries erreicht in Darmstadt und Hagen 100 Proz. Sehstörungen und

Tabelle V.

Untersuchungsergebnisse

Jahrgang		Zahl der untersuchten Kinder	Zahl der krank befundenen, bezw. ärztl. Beobachtung bedürftigen Kinder	Prozent	Schlechte Körperkonstitution, bezw. allgemeine Schwäche	Blutarmut	Skrofulose	Wirbelsäulenverkrümmung	Herzkrankheiten	Lungenkrankheiten	Adenoide Vegetationen	Zahnkrankheiten
		K M	K M	K M	K M	K M	K M	K M	K M	K M	K M	K M
Charlottenburg	1899/00	687			4,8		34,35	0,71				
Gross-Lichterfelde	1902/03	417	141				0,7	17,7	10,6		38,5	
Hagen	1902/03	1785			14,5			11,3				100
Meiderich, Kr. Ruhrort	1902	1038	31	3	46	2,8		1,74	0,1	1,54		
Schöneberg	1900/01	491	305	62,11	14,86	16,49	8,95	1,62	4,48		23.82	
Wiesbaden	1898/99	969	494	50,98	6,81			2,08				
,,	1899/00	939	517	55,05	7,8			2,99				
,,	1902/03											
Volksschulen		985			5,6	9,3	9,04	7,9	3,0		11,2	
Mittelschulen		416			2,4	9,0	4,5	4,5	1,2		7,2	
Crimmitschau			ärztl. Behand. bedürf.									
Einfache Knabenschule	1901	137	—		41,3	18,3	2,8	5,3	0,8	0,8	36,5	36,5
Dieselbe	1902	178	6	3,9	17,0	6,0	1,7	6,2	1,18	1,7	32,0	20,8
Mittlere Knabenschule	1901	85			40,0	2,0	1,2	4,6	1,2	1,2	32,0	25,0
Dieselbe	1902	112	5	4,5	29,5	4,5	0,9	3,6	0,9	0,9	9,0	13,0
Einfache Mädchenschule	1901	179	—		30,0	24,0	8,0	6,0	1,8	1,8	24,0	43,0
Dieselbe	1902	188	13	6,2	25,0	10,1	0,5	10,6	0,5	1,0	18,0	42,0
Mittlere Mädchenschule	1901	70	—		50,0	22,8	2,8	2,8	1,4	1,4	27,0	14,8
Dieselbe	1902	62	3	5,0	38	3,0	1,6	3,2	1,6	1,6	11,0	30,6
Dresden	1901/02	664	294	44,27	5,42	22,28	8,27		0,45		4,81	9,18
Leipzig	1900	9031	3757	41,6	4,2			1,4	1,8		23,2	55,7
Darmstadt	1898/99	838			5,1	6,44	2,02	1,4	2,02		3,68	fast 100
Weimar	1901	496			2,01	2,05	5,70	2,08	2,02		5,7	6,58

Tabelle V.

bei Incipienten.

Erkrankungen der Verdauungsorgane		Brüche, bezw. Anlage dazu		Erkrankungen der Harnorgane		Schlechtes Sehvermögen		Andere Augenerkrankungen		Hörstörungen		Andere Ohrerkrankungen		Hautkrankheiten		Parasiten		Nervenkrankheiten, Nervosität		Sprachfehler		Geistige Schwäche		Andere Krankheiten		Summe der Krankheitsfälle	
K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M
										4,51																	
						7,7				13,4				7,7				3,8				5,3					
						18,4				14,6																	
		0,48				8,26								1,25								0,6					
		2,03				10,59				13,48				0,20		1,42		1,22		2,24		5,90		1,42		594	
						3,85				4,40				0,40		0,20								0,2			
		2,57				5,25										1,44											
		0,9				2,12		4,24		2,11		4,24		6,6		2,12				1,9		2,13				748	
		0,7				1,44		0,9		0,9		0,45		4,4		0,24				0,71		1,2				176	
				0,3		16,0		1,6		10,9		1,6		1,6		1,6											
				4,0		9,0		0,6		9,2		1,7		1,7		2,8						2,2					
				4,6		10,6		2,4		2,2		1,2		1,2		2,3											
				4,7		4,5		0,9		5,3		0,9		0,9		1,8						2,0					
					1,8		13		1,8		4,0		1,8		2,9		3,6										
					6,2		18		1,5		4,5		3,0		1,0		7,5						0,5				
					1,4		10,0		2,8		4,2		1,4		1,4		2,8										
					8,3		5,0		1,6		4,6		1,6		1,6		3,0						1,6				
						4,66				1,05				1,65				3,91		6,02		5,12		1,8		538	
						22,5				14,5				5,7								4,9		9,9			
		0,59				2,74				1,67				1,55		4,53				1,55		1,19		0,59		231	
						3,85				4,40				0,40		0,20								0,20			

Tabelle VI.

Ergebnisse der

Jahrgang	Zahl der untersuchten Kinder (K M)	Zahl d. krankbefundenen bezw. ärztl. Behandlg. bedürftigen Kinder (K M)	Prozent (K M)	Schlechte Körperkonstitution, bezw. allgemeine Schwäche (K M)	Blutarmut (K M)	Skrofulose (K M)	Wirbelsäulenverkrümmung (K M)	Herzkrankheiten (K M)	Lungenkrankheiten (K M)	Adenoide Vegetationen (K M)
Aachen 1902	17664			3,6			0,6	0,1	0,25	
Bonn 1902	1569 1691 3260			3,6 2,5 6,1	10,5 13,5 24					13 9 22
Brandenburg 1902	906				3,9	6,3	6,3	7,2		5,7
Darmstadt 1898/99	4664			5,10	13,74	1,86	0,87	2,50 (zus.)	2,50 (zus.)	5,08
Dresden III. Bezirk 1900	582 vonKl.8 n. 7 versetzt	234	40,2	5,65	10,65	5,15				2,06
Dülken November 1902	1639				11,8	11,8	1,3	2	0,7	1,3
Dülken Frühjahr 1903	1660				6,2	6,2	3,2	1,6	0,8	1,7
Elmshorn 1902	1123 1023 2146			8,6 7,6 16,2	6,7	6,9	13,8	1,3	7,1	9,3
Insterburg 1902/03	1104 1175 2279			0,27 0,8 1,07		1,4 0,8 2,2	0,28 0,27 0,55			2,7 1,7 4,4
„ Knabenschule in der Feldstraße 1902/03	433			0,5			1,6			1,6
Gaarden bei Kiel 1902/03 Volksschule	120 198	381					5 2,5 7,5	0,5		0,8 0,5 1,3
Mittelschule	47 16						8,5 6,0 14,5			
Königsberg 1902/03 Volksschulen	13792				1,8	2,0	0,6	0,14	3,6	1,7
Bürgerschulen	4523				3,4	2,7	1,4	0,16	3	2,2
Hilfsschule	154				6,5	9,1	4,0		1,2	6,0
Nienburg a. d. Weser 1902/03	1386	267	19	4,8	4,5	15,0	2,0	0,3	0,4	3,0
Ratibor 1902/03	1744 2902 4646	71	4		0,68 0,5 1,18	0,6 2,1 2,7	0,4 0,7 1,1	0,24	4,0 0,3 4,3	1,2 1,2 2,4
Schöneberg 1900/01	1683			6,71	17,11	5,28	0,95	1,78 (zus.)	1,78 (zus.)	9,09
Wiesbaden 1902/03 Volksschulen	6759				0,87	0,37	0,37			0,56
Mittelschulen	2210				0,67	0,13	0,04			0,09
Apolda 1903	960 1164 2124			16,2 3,5 19,7			9,5 2,0 11,5			
Jena 1903	139			23,5 (zus.)	23,5 (zus.)	46,5	1,05		7,4	15,0
Weimar 1901	2796			0,29	5,06	4,70	4,01	0,49 (zus.)	0,49 (zus.)	7,0

Tabelle VI.

Klassenuntersuchungen.

Zahnkrankheiten K M	Erkrankung der Verdauungsorgane K M	Brüche, bezw. Anlage dazu K M	Erkrankung der Harnorgane K M	Schlechtes Sehvermögen K M	Andere Augenerkrankungen K M	Hörstörungen K M	Andere Ohrerkrankungen K M	Hautkrankheiten K M	Parasiten K M	Nervenkrankheiten, Nervosität K M	Sprachfehler K M	Geistige Schwäche K M	Andere Krankheiten K M	Summe der Krankheitsfälle K M
2,5				2,3		1	0,64	3,5					11,1	
19 19 / 38				7,5 6,4 / 13,9		1,1 1 / 2,1		0,8 16 / 16,8						
				5,2	3,8		19,5	2,5						
	0,42	0,9		6,38		2,25		1,82	3,55	0,15	1,28	0,19	1,84	2035
15,12				2,74		1,54				2,57	8,75	2,06	2,74	383
1,4		0,3		5,2		1,8		3,7				0,1		
		0,4		3,0		1,5		3,5						
27,3	1,4	0,46		5,6	3,2	4,9	1,1	3,3	1,1	0,28	1,3	1,7	8,24	1884
		5,1		2,6 2,3 / 4,9	7 [Gra] 4,7 [Gra] / 11,7	1,7 —	0,8 0,8 / 1,6	1,4 0,9 / 2,3	0,7 0,5 / 1,2	0,1 —	1,8 —	0,1 0,2 / 0,3		271 140 / 411
		2,3		2,2	7,3		1,4		0,5	0,5	0,7	0,6		81
		5		33,3 38,4 / 71,7	11,7 12 / 23,7	24,1 18,2 / 42,3		13,3 6,0 / 19,3	— 20,2		5,0 1,0		1,16 1,5	
		10,6		38,3 56,2 / 94,5	8,5 12,5 / 21,0	25,5 25 / 50,5		8,5						
2,08	1,5		0,3	5,09	2,06	2,08		1,4	1,6		0,8		14,53	
3	0,8		0,16	4,7	2,2	1,9		0,9	0,08		1,4		0,42	
3,3	0,6			11,0	6,0	6,6			4,0		17,0			
	0,5	0,9	0,08	2,3	3,2	3,0	1,1	1,3	0,28	0,15	0,65	0,2		575
		0,2		5,2 1,6 / 6,8	4,5 1,7 / 6,2	2,4 1,02 / 3,42	1,3 0,03 / 1,33	0,69	0,6 0,24 / 0,84	0,4	1,8 1,3 / 3,1	1,8 0,6 / 2,4		
		0,71		14,49		5,88		0,41	0,23	1,9	1,01	1,01	1,01	1190
		0,19		0,88	0,47	0,36	0,19	0,37	0,94		0,06	0,36	0,72	471
		0,19		0,67	0,04	0,13	0,09	0,27	0,13			0,26		68
24,5 15,7 / 40,2				10,7 14,1 / 24,8	4,5 0,6 / 5,1	5,6 2,4 / 8,0	1,2 0,2 / 1,4	7,0 2,5 / 9,5						
85,7		5,6		4,7		5,8		17,9			2,6	5,7	15,8	
		0,75		10,58		1,05		0,2					0,27	

Augenleiden der Incipienten weisen unter den angeführten Städten namentlich Schöneberg (10,59 Proz.), Crimmitschau (bis 18 Proz.), Hagen (18,4 Proz.) und Leipzig (22,5 Proz.) auf. Ohrenleiden finden sich in nicht geringer Zahl in Gross-Lichterfelde (13,4 Proz.), Schöneberg (13,48 Proz.), Hagen (14,6 Proz.) und Leipzig (14,5 Proz.). Sprachfehler sind in Dresden mit 6,02, geistige Schwäche ist in Dresden mit 5,12, in Gross-Lichterfelde mit 5,3 und Schöneberg mit 5,9 Proz. vertreten.

Wenn die ärztlichen Untersuchungen während des Schullebens öfter wiederholt werden, so lässt sich darüber Aufschluss erhalten, inwiefern der Aufenthalt in der Schule den Gesundheitszustand beeinflusst, mit anderen Worten, wir erfahren alsdann, wie und wodurch die Schule hier und da sündigt, in welcher Weise sie Krankheiten in ihren Räumen oder durch ihren Unterricht oder durch andere Umstände entstehen lässt. Die Tabelle VI bezieht sich auf solche Untersuchungen. Den gewünschten Aufschluss gibt sie aber nur in wenigen Fällen und nicht einmal einwandsfrei.

Vergleichen wir die Krankheitsbefunde an Incipienten und Fortgeschrittenen aus demselben Jahrgang in Darmstadt, so finden wir, dass die Ziffern aus den Rubriken Blutarmut, adenoide Vegetationen Brüche, Augenerkrankungen, Hörstörungen, Hautaffektionen und andere Krankheiten bei den Fortgeschrittenen höher sind als bei den Incipienten. Ob diese Ziffern aber dieselben geblieben wären, wenn man in beiden Fällen gleichviele Kinder untersucht hätte, muss dahingestellt bleiben. Für Weimar ergibt sich ebenfalls, allerdings wieder für eine sehr verschiedene Anzahl von Untersuchten, bei den fortgeschrittenen Schülern aus den Rubriken Blutarmut, Wirbelsäulenverkrümmungen, adenoide Vegetationen, Augenerkrankungen und andere Krankheiten ein höherer Prozentsatz als bei den Incipienten. Dagegen wurden in Wiesbaden (1902/03), ebenfalls bei einer bedeutenden Mengenverschiedenheit, gerade umgekehrt bei den Incipienten höhere Krankheitsziffern als bei den Fortgeschrittenen gefunden. Ob dabei die geradezu idealen sanitären Verhältnisse der Wiesbadener Schulen, in denen sich die Schüler täglich stundenlang aufhalten, eine Rolle spielen, muss wiederum dahingestellt bleiben. Unter anderem zeigt die Tabelle VI, dass der Prozentsatz der schwächlichen Kinder in Elmshorn (16,2 Proz.) und Apolda (19,7 Proz.), und zwar namentlich unter den Knaben, von allen angeführten Städten am höchsten ist, dass die Blutarmut in Bonn (24 Proz.), insbesondere unter den Mädchen, und Schöneberg (17,11)- die Skrofulose in Nienburg (15) und Jena (46,5), die Wirbelsäulenverkrümmung in Apolda (11,5), insbesondere unter den Knaben, die adenoiden Vegetationen in Bonn (22 Proz.), hauptsächlich unter den Knaben, und in Jena (15 Proz.), die Zahnkaries in Bonn (38 Proz.), (Mädchen und Knaben gleichviel), in Elmshorn (27,3 Proz.), in Apolda

(40,2 Proz.) und Jena (85,7 Proz.) einen hohen Prozentsatz erreichen. Brüche und Anlagen dazu finden sich in Gaarden bei Kiel (10,6 Proz.) und Jena (5,6 Proz.) mehr als in den anderen Städten. Sehstörungen erreichen einen hohen Grad in Bonn (13,9 Proz.), Gaarden bei Kiel (71,7 bis 94,5 Proz.) und Apolda (24,8 Proz.). Andere Augenkrankheiten, von denen namentlich die Granulose zu nennen ist, finden sich namentlich in Insterburg (11,7 und 7,3 Proz.) und Gaarden bei Kiel (23,7 und 21 Proz.). Gehörkrankheiten erreichen einen hohen Prozentsatz in Gaarden (42,3 bis 50,5 Proz.) und Brandenburg (19,5 Proz.). Hauterkrankungen und Parasiten finden sich besonders zahlreich in Bonn (16,8 Proz.), namentlich unter den Mädchen, und Gaarden (Parasiten bei den Mädchen bis 20 Proz.), Sprachfehler in Dresden (8,75 Proz.) und in der Königsberger Hilfsschule (17 Proz.), geistige Schwäche in Jena mit 5,7 Proz.; anderweitige Krankheiten treten namentlich in Königsberg bis 14,53 Proz. und Jena mit 15,8 Proz. hervor.

In Elmshorn haben die schulärztlichen Untersuchungen ergeben, dass die meisten Erkrankungen an den in den alten Schulgebäuden der Stadt untergebrachten Kindern vorkommen, es sind also die Gebäude wohl schuld daran. Aus Nienburg a. d. Weser wird berichtet, dass die Erkrankungen in der Kirchplatzschule deswegen einen besonders hohen Prozentsatz erreichen, weil sie meist von Kindern der Altstadt besucht wird, wo die Wohnungsverhältnisse sehr betrübend sind, leider aber entspricht auch die Schule den hygienischen Anforderungen nicht. Interessant ist die Verschiedenheit der Krankheitsziffern in den einzelnen Klassen aller Schulen daselbst. Die Augenerkrankungen und Sehstörungen erfahren von der untersten Klasse (VII) bis zur obersten (I) eine fast stetige Zunahme. Auch die Zahl der anderen Krankheiten nimmt mit dem Alter der Kinder und der Höhe der Klasse zu, nur die Skrofulose nimmt ab, sie sinkt von 53 Fällen in Klasse VII auf 17 in Klasse I. Näheres zeigt die

Tabelle VII.

		Zahl der Untersuchten	Zahl der beobachteten Krankheiten	In Prozenten	Zahl der Augenerkrankungen u. Sehstörungen
Unterste Klasse	VII	242	82	35,0	3
	VI	205	69	36,5	4
	V	183	74	41,5	5
	IV	181	65	47,0	10
	III	187	63	37,0	12
	II	183	86	52,0	22
Oberste Klasse	I	242	92	45,0	26

Hier liegt nun möglicherweise der Fall vor, dass es der Schulbetrieb ist, welcher die Erhöhung der Erkrankungsziffer mit sich bringt.

Werfen wir noch einen Blick auf die Tabelle VI. Sie sehen da in 3 Fällen Volksschulen und Mittelschulen (Bürgerschulen) auseinandergehalten. Leider ist die Zahl der daraus zur Untersuchung gelangten Kinder sehr verschieden. Unter den vorzüglichen sanitären Einrichtungen Wiesbadens bleiben die Erkrankungsziffern in beiderlei Schulen niedrig, in den Volksschulen werden jedoch höhere Ziffern als in den Mittelschulen angetroffen, ausgenommen bei den Sehstörungen. In Gaarden sind die Erkrankungsziffern bei den Mittelschülern höher als bei den Volksschülern mit Ausnahme der Fälle von Augen- und Hautleiden. Ob aber die Ziffern ein richtiges Bild von den tatsächlichen Verhältnissen geben, ist deswegen nicht so ohne weiteres anzunehmen, weil die Volksschüler in einer drei- bis fünfmal grösseren Anzahl als die Mittelschüler zur Untersuchung gelangten.

In den Königsberger Bürger- und Volksschulen, aus denen allerdings auch wieder eine sehr verschiedene Zahl von Kindern untersucht wurde, ist das Bild ein etwas anderes. An Krankheiten der Lungen, der Verdauungs- und Harnorgane, der Ohren und der Haut, sowie an Parasiten leiden mehr Volksschüler, an Blutarmut, Skrofeln, Wirbelsäulenverkrümmung, Herzkrankheiten, adenoiden Vegetationen, Zahnkaries und Sprachfehlern mehr Mittelschüler. Augenerkrankungen treten bei beiden mit fast dem gleichen Prozentsatz auf. Nach zahlreichen eigenen und von anderen gemachten Beobachtungen bin ich anzunehmen geneigt, dass der Prozentsatz der Erkrankungen, jedenfalls der Prozentsatz der Augenfehler und derjenigen pathologischen Erscheinungen, welche mit Zirkulationsstörungen zusammenhängen, mit dem Wachsen der Anforderungen in den Schulen und der Verlängerung der Sitzzeit, also mit der Rangstufe der Anstalten, zunimmt.

Nun, meine Herren, wie wird es erst in den Gymnasien, Realschulen und höheren Töchterschulen sein? Dort wird in vielen Fällen am allermeisten gegen die Gesundheit gesündigt. Dort sitzen die Kinder von 7 oder 8 bis 12 und den ganzen Nachmittag, dort müssen sie eine Menge von Hausarbeiten machen, dort wird das Auge übermässig angestrengt, und die hygienischen Verhältnisse der Gebäude sind auch nicht immer die besten. In den höheren Lehranstalten sind gelegentlich über den Prozentsatz der Erkrankungen Erfahrungen gemacht worden, welche zeigen, dass sie das Zehnfache von den in Volks- und Mittelschulen erreichen. Leider können wir nicht überall nach dieser Richtung hin Untersuchungen anstellen, weil die Schulärzte in den höheren Lehranstalten mit Ausnahme von Sachsen-Meiningen fehlen. Aber gerade auf dieses Land können wir uns berufen. Zirkulationsstörungen, Blutarmut und Herzbeschwerden kommen dort in den höheren Lehranstalten viel häufiger vor als in den niedrigen Schulen. Was die Sehstörungen anbelangt, so will ich bemerken, dass sie am Gymnasium in Meiningen in Sexta mit 10 Proz. anfangen und in Prima

mit 52 Proz. aufhören, dass sie am Gymnasium in Hildburghausen in Sexta mit 31 Proz. beginnen und in Prima bis 77 Proz. steigen, dass sie in der Sexta des Realgymnasiums zu Meiningen 24 Proz. betragen und stetig wachsen, bis sie in Prima 83 Proz. erreichen, und dass in Sonneberg ihre Zahl von 34 Proz. in Sexta auf 62 Proz. in Prima ansteigt. Woher kommen diese hohen Ziffern? Gewiss trägt die schlechte Beleuchtung dazu bei, doch diese gibt es auch in anderen Schulen, in denen weniger Sehstörungen vorhanden sind. Die Hauptursache liegt zweifelsohne in der Naharbeit, das Auge kann nicht mehr ausruhen, die Kinder sind geistig so beansprucht, dass sie überhaupt zum Ausruhen fast keine Zeit haben.

Über den Zweck der schulärztlichen Einrichtung wird unter Ihnen jetzt wohl niemand mehr im Unklaren sein. Die hygienische Begutachtung der Schulgebäude mit ihren Einrichtungen[1]) und die sanitäre Überwachung der Kinder während des Schullebens liegen uns am Herzen. Beide lassen sich ohne schulärztlichen Dienst in befriedigender Weise nicht bewerkstelligen. Es ist daher zu wünschen, dass diese Einrichtung eine allgemeine, aber auch eine möglichst vollkommene werde. An ihrer Vervollkommnung und Verallgemeinerung fehlt es leider noch im deutschen Reiche. Beide würden sich am besten erzielen lassen, wenn sich — wie es in Sachsen-Meiningen der Fall ist — der Staat der Sache annehmen und sie gesetzlich regeln würde. Abgesehen davon, dass es bis heute nur verhältnismässig wenige Orte gibt, in welchen der schulärztliche Dienst eingeführt ist, hat man sich leider noch nicht entschliessen können, auch die höheren Lehranstalten damit zu versehen. Und doch ist er dort ebenso notwendig, ja vielleicht noch nötiger als in Volks- und Bürgerschulen.

Wenn das Exterieur der höheren Töchter und Söhne vielfach auch ein besseres ist als das der Volksschulkinder, weil bei den letzteren die Ernährung vielfach not leidet, so treten gewisse Schulkrankheiten in den höheren Lehranstalten doch häufiger und in stärkerem Grade auf, weil daselbst die Anforderungen grösser sind und Sitzzeit und Schulbesuch länger dauern. Dass auch die Gebäude, in welchen die Kinder aus höheren Gesellschaftskreisen untergebracht werden, viele Mängel aufweisen, ja sogar häufig in hygienischer Beziehung den Volksschulen nachstehen, ist eine bekannte Tatsache. Seit mehreren Jahren treten daher Schulmänner und Ärzte dafür ein, dass der schulärztliche

[1]) Zu diesen rechne ich auch die Schülerbibliotheken, für welche sanitäre Aufsicht unbedingt erforderlich ist. Am besten wäre es, wenn diese Bibliothen ganz aufgehoben würden. Man denke nur daran, wie viele Erkrankungen, Masern, Scharlach, Diphtherie etc., die Bücher schon mitgemacht haben, und wie durch sie solche Krankheiten übertragen werden können. Manche der Bücher bilden eine interessante Fundstätte von Mikroorganismen, wovon ich mich durch bakteriologische Untersuchung überzeugt habe.

Dienst auch den höheren Lehranstalten zugute kommen müsse. Neuerdings hat sich die Stadt Breslau mit dieser Frage beschäftigt und ein Gutachten darüber von der schlesischen Ärztekammer erbeten. Zugleich beschäftigte sich die hygienische Sektion der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur mit dieser Frage. Im Hinblick darauf schon, dass der Gesundheitszustand an höheren Lehranstalten durchschnittlich ein schlechterer ist als in Volksschulen, und im Hinblick auf die Ausführungen von Hermanm Cohn über die Bedeutung und den wissenschaftlichen Wert von Untersuchungen an Schülern höherer Schulen erachtete die hygienische Sektion die Anstellung von Schulärzten für höhere Lehranstalten für sehr wünschenswert.

Wie die Direktoren und die übrigen Lehrer an den höheren Lehranstalten über die Mitarbeit der Schulärzte denken, darüber geben die Antworten auf meine Fragebogen einigen Aufschluss.

Frage 28 lautet: Wie denken Sie über den schulärztlichen Dienst in höheren Schulen, insbesondere auch in den höheren Töchterschulen? Fast 80 Proz. der Leiter und Lehrer von Gymnasien, Realanstalten und insbesondere auch höheren Töchterschulen haben darauf in zustimmendem Sinne geantwortet. Diejenigen, welche sich ablehnend verhalten, scheinen mit Zweck und Ziel der Einrichtung nicht genügend vertraut zu sein oder scheinen zu glauben, dass sie dadurch eine Einbusse an ihren Rechten erleiden oder an Würde und Autorität verlieren. Manche sind vielleicht auch deswegen dagegen, weil sie fürchten, dass ihnen aus dem schulärztlichen Dienst allerlei Unbequemlichkeiten erwachsen, dass daraus neue Anforderungen an Arbeit und Zeit entstehen, oder dass die Ärzte gelegentlich hinter die Kulissen sehen könnten. Es ist doch selbstverständlich, dass der Arzt den Direktoren und übrigen Lehrern keine Vorschriften machen oder ihnen ins Handwerk pfuschen will. Das geschieht auch an den Volks- und Bürgerschulen nicht. Und wenn dort, wie man aus den Berichten fast aller Städte, die Schulärzte haben, erfährt, das beste Einvernehmen zwischen der Lehrerschaft und den Ärzten herrscht, warum sollte dies an den höheren Schulen sich nicht ebenso gut ermöglichen lassen. Nicht nur mit den Lehrern der Volks- und Bürgerschüler, sondern auch mit deren Eltern stehen die Ärzte, wo man auch hinhört, auf bestem Fusse. Sollte eine derartige Harmonie in den höheren Schulen nicht auch möglich sein?

Es fragt sich noch, ob die Schule betreffs ärztlicher Untersuchung der Kinder auf diese und die Eltern einen Zwang ausüben kann. Für Preussen ist diese Frage durch das Gesetz vom 16. September 1899 über die Dienststellung des Kreisarztes für alle öffentlichen und privaten Volks- und Mittelschulen, höhere Mädchenschulen, Fach- und Fortbildungsschulen ohne Einschränkung, für Gymnasien und Realanstalten auf Grund eines besonderen Auftrages im bejahenden Sinne gelöst. Es wird in dem Gesetze besonders bemerkt, dass der Kreisarzt bei

seinen Untersuchungen den Schulvorstand sowie den Schularzt hinzuzuziehen habe. Das Gesetz setzt also das Vorhandensein von Schulärzten eigentlich voraus und enthält eine Kontrolle dieser. Ich glaube, man darf für die ärztliche Aufsicht in der Schule und die ärztliche Untersuchung der Kinder dasselbe Recht beanspruchen wie für das Impfwesen. Wie es bei diesem den Eltern überlassen bleibt, die Impfung privatärztlich ins Werk zu setzen, so kann man es ihnen auch anheim stellen, ihre Kinder vor dem Einritt in die Schule privatärztlich untersuchen und die Untersuchung nach Vorschrift von Zeit zu Zeit wiederholen zu lassen.

Dass die Massenimpfung die Einzelimpfung überwiegt, ist bekannt, und überall, wo Schulärzte eingeführt sind, überwiegt heute die schulärztliche Untersuchung der Kinder die privatärztliche. Aus den Schularztberichten verschiedener Städte ist ersichtlich, dass sich unter Tausenden von Schulkindern kaum 20 von Privatärzten untersuchen lassen. Und wenn die Schule die Eltern zwingt, ihre Kinder hineinzuschicken, so hat sie auch die Verpflichtung, dafür zu sorgen, dass die Kinder dort nicht geschädigt werden. Von einer Beeinträchtigung der Hausärzte seitens des schulärztlichen Dienstes kann natürlich nicht die Rede sein. Im Gegenteil, die Privatpraxis wird durch die schulärztliche Tätigkeit gefördert, falls der Schularzt ärztliche Behandlung der Kinder anempfiehlt.

Einen wichtigen Punkt kann ich hier nicht unerörtert lassen. Dieser betrifft die Frage, ob mit dem schulärztlichen Dienst irgendwelcher Nutzen verbunden ist. Mit der Beantwortung dieser Frage in bejahendem oder verneinendem Sinne steht oder fällt die ganze Schularztangelegenheit. Ich glaube, verehrte Anwesende, dass der Nutzen ein sehr bedeutender ist. Derselbe betrifft zunächst die Gemeinden. Dort werden die Behörden durch den Rat der Schulärzte betreffs der Instandhaltung der Gebäude und ihrer Einrichtungen, sowie bei Anlage von Neubauten und bei deren Ausstattung ganz wesentlich unterstützt. Aber auch für die Familie ist der Nutzen ersichtlich. Wie beruhigend muss es für die Eltern sein, wenn sie ihre Kinder unter ärztlicher Kontrolle wissen, wenn sie sehen, dass manche krankhaften Anlagen der Kinder frühzeitig erkannt und durch geeignete Behandlung beseitigt werden oder die Kinder auf den Rat des Arztes und durch Befürwortung der mit ihm im Einverständnis befindlichen Lehrer wohltätiger Stiftungen, wie Ferienkolonien, Hilfsschulen, Asyle etc., teilhaftig werden. Auch auf die sozialen Verhältnisse hat dieser Nutzen rückwirkende Kraft, denn je mehr es gelingt, die Gesundheit und Zufriedenheit des Einzelnen zu fördern, desto besser werden sich die sozialen Verhältnisse der gesamten Bürgerschaft gestalten. Ferner zieht der Staat aus dem schulärztlichen Dienst Nutzen, denn es ist unzweifelhaft, dass alles, was auf hygienischem und sozialem Gebiete den Gemeinden

zugute kommt, auch für den Staat von Gewinn ist. Durch genaue Untersuchung aller Schulanfänger kann eine feste Grundlage zur Beurteilung der Volksgesundheit geschaffen werden, und das ist insbesondere für die Wehrhaftigkeit einer Nation von unschätzbarem Nutzen. Stellt sich durch solche Untersuchungen irgendwo eine Abnahme im Gesundheitszustand der schulpflichtigen Jugend heraus, so lässt sich noch leichter und vollkommener als bei der Musterung der Heeresrekruten nach den Ursachen dafür forschen.

Man kann der Frage nachgehen: In welchen Provinzen und Bezirken nimmt der Gesundheitszustand ab, welche Gewohnheiten, Beschäftigungen und Industriezweige tragen dazu bei? Die Erfahrungen, welche hierbei gesammelt werden, lassen sich für die zu ergreifenden Massnahmen der Verwaltungsbehörden und für die Gesetzgebung verwerten. Durch mehrfache Wiederholung der schulärztlichen Untersuchung während der ganzen Dauer des Schullebens muss sich ferner herausstellen, ob und in welcher Weise sich die Gesundheit der Kinder in dieser Zeit vermindert. Falls eine Verminderung nachweisbar ist, werden sich die Behörden veranlasst sehen, wiederum nach den Ursachen zu forschen, sie werden dieselben in den häuslichen oder örtlichen Verhältnissen, in der Einwirkung der Beschäftigung der Kinder ausserhalb der Schule oder in der Schule selbst finden und die erforderlichen Massregeln zur Beseitigung der schädlichen Ursachen ergreifen. Endlich ist es einleuchtend, dass der schulärztliche Dienst für die Wissenschaft von ganz erheblichem Nutzen ist. Die Schulhygiene und die Pädagogik erhalten durch ihn eine feste Grundlage, weil sich durch die ärztlichen Untersuchungen ermitteln lässt, welche Einflüsse das Schulgebäude und seine Einrichtungen, ferner Reinigung, Lüftung, Heizung und Beleuchtung, sowie der Schulweg, die Verteilung des Unterrichts auf Vor- und Nachmittag und nicht zum wenigsten die Art und das Mass des Unterrichtsstoffes und eine durch ihn eventuell hervorgerufene Überbürdung auf die Gesundheit der Kinder ausüben.

Die Anthropologie kann durch Wägungen und Messungen, welche gelegentlich der schulärztlichen Untersuchungen mit den Kindern vorgenommen werden, wertvolle Aufschlüsse über das Wachstum des jugendlichen Organismus erlangen. Endlich ist es klar, dass die Volkshygiene aus fortgesetzter schulärztlicher Betätigung reichen Nutzen zieht. Direkt dadurch, dass die ärztliche Beaufsichtigung Infektionsherde aufdeckt und Anhaltspunkte dafür bietet, welche Krankheiten für den jugendlichen Organismus am bedenklichsten sind, wie sie ihn verändern und unter welchem klinischen Bilde sie sich darstellen. Indirekt dadurch, dass die Schulärzte, wie es vielerorts geschieht, diejenigen, welche die Schule verlassen, vor dem Ergreifen dieses oder jenes Berufes, der ihre Gesundheit benachteiligen könnte, warnen, oder dass sie durch öffentliche Vorträge und in sogenannten Elternabenden

dazu beitragen, die Lehren der Hygiene in breite Volksschichten zu tragen.

Nun, verehrte Anwesende, wenn Sie diesen Ausführungen über den Nutzen des schulärztlichen Dienstes zustimmen und zugleich berücksichtigen, dass dieser Dienst nicht nur von den Vertretern des Volksschulwesens, sondern auch von fast 80 Proz. derjenigen Pädagogen mit Freuden begrüsst wird, die an höheren Lehranstalten tätig sind, dann werden Sie mir auch beipflichten, wenn ich sage, dass es an der Zeit ist, ihn allerorts, und zwar nicht nur in Volksschulen, sondern auch in sämtlichen höheren Lehranstalten einzuführen.

Ich wende mich nun zum dritten und letzten Abschnitt meines Themas, der eigentlichen Unterrichtshygiene. Wer da glaubt, die Aufgabe der Schulhygiene bestehe nur darin, die Gebäude und ihre Einrichtungen zu begutachten und die Kinder auf ihren Gesundheitszustand zu untersuchen, der befindet sich auf dem Holzwege. Gerade die Beurteilung des Unterrichts vom physiologischen, pathologischen und hygienischen Standpunkte aus ist ein wichtiges Gebiet der Schulgesundheitspflege, und gerade hierfür sind ebenso wie für die Untersuchung der Körperkonstitution der Kinder klinische Erfahrungen, die nur der Mediziner in geeignetem Masse besitzen kann, unbedingt erforderlich. Andererseits greift die Unterrichtshygiene auch auf das pädagogische Gebiet über, wobei sie die modernen Reformbestrebungen schätzen gelernt hat und dieselben in mancher Hinsicht zu unterstützen sucht. Sie sehen also, dass der Schulhygieniker sich eigentlich aus einem Mediziner und einem Pädagogen von praktischer Erfahrung zusammensetzen muss. Zur Erlangung einer solchen Zusammensetzung sind die Wege noch nicht geebnet. Es gibt weder einen Lehrstuhl noch einen Ministerialressort für Schulhygiene in diesem Sinne.

Die Behandlung der noch zu erörternden Punkte lässt sich vielleicht am geeignetsten im Anschluss an den in Ihren Händen befindlichen Fragebogen vornehmen, wobei ich in Anbetracht der bereits weit vorgeschrittenen Zeit allerdings nicht erschöpfend auf Einzelheiten eingehen kann. Auch werde ich in meinen Ausführungen betreffs der Unterrichtshygiene nur höhere Lehranstalten berücksichtigen, da der Unterricht hier am kompliziertesten ist und hohe Anforderungen an die Schüler stellt.

Was zunächst die Zahl der Schuljahre und Lehrstunden anbelangt, auf welche sich Frage 19 und 20 beziehen, so geben darüber die Tabellen VIII bis XVII Aufschluss. In Deutschland gibt es höhere Lehranstalten für Knaben mit 6- und 9jährigem Kurs, nämlich die 6klassigen Realschulen (Tab. XI) und die 9klassigen Oberrealschulen (Tab. X), Realgymnasien (Tab. IX) und Gymnasien (Tab. VIII). Die Oberrealschule ist eigentlich nur eine Fortsetzung der Realschule in dem Sinne, dass auf die 6 Realklassen noch 3 Oberrealklassen folgen. Es würde mich

Tabelle VIII.

Lehrplan eines preussischen Gymnasiums vom Jahre 1901.

	VI	V	IV	UIII	OIII	UII	OII	UI	OI
Religion	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Deutsch und Geschichtserzählungen .	3} 1} 4	2} 1} 3	3	2	2	3	3	3	3
Lateinisch	8	8	8	8	8	7	7	7	7
Griechisch	—	—	—	6	6	6	6	6	6
Französisch	—	—	4	2	2	3	3	3	3
Geschichte	—	—	2	2	2	2	} 3	} 3	} 3
Erdkunde	2	2	2	1	1	1			
Rechnen und Mathematik	4	4	4	3	3	4}	4}	4}	4}
Naturwissenschaften	2	2	2	2	2	2}	2}	2}	2}
Schreiben	2	2	—	—	—	—	—	—	—
Zeichnen	—	2	2	2	2	—	—	—	—
	25	25	29	30	30	30	30	30	30

Die Klammern bezeichnen die Zulässigkeit einer zeitweiligen Verschiebung der Stundenzahlen innerhalb der einzelnen Fachgruppen.

In der ersten Vertikalspalte sind die Lehrfächer, in der obersten Horizontalspalte die Klassen Sexta bis Oberprima verzeichnet. Die Ziffern in den übrigen Horizontalspalten bezeichnen die Anzahl der wöchentlichen Unterrichtsstunden für das in derselben Horizontalspalte genannte Fach in den einzelnen Klassen. Die Summe der in den einzelnen Vertikalspalten verzeichneten Ziffern ergibt die in der untersten Horizontalspalte enthaltene Anzahl der wöchentlichen Schulstunden jeder Klasse. Die Striche bedeuten den Ausfall von Fächern.

Hinzu kommen als verbindlich: je 3 Stunden Turnen durch alle Klassen und je 2 Stunden Singen für die Schüler der VI und V. Für Singen beanlagte Schüler von IV an aufwärts sind zur Teilnahme am Chorsingen verpflichtet; als wahlfrei: von UII ab je 2 Stunden Zeichnen; von OII ab je 2 Stunden Englisch und je 2 Stunden Hebräisch. Für Schüler der IV und III mit schlechter Handschrift besteht besonderer Schreibunterricht.

In den Klassen OII bis OI darf an Stelle des Französischen verbindlicher Unterricht im Englischen mit je 3 Stunden treten, das Französische bleibt dann aber als wahlfreier Lehrgegenstand mit je 2 Stunden bestehen. In UIII bis UII kann an Stelle des Griechischen Ersatzunterricht treten, derselbe besteht alsdann aus je 3 Stunden Englisch, von den übrigen 3 Stunden kommen gewöhnlich in UIII und OIII je 2 Stunden auf Französisch und je 1 Stunde auf Rechnen und Mathematik, dagegen in UII nur 1 Stunde auf Französisch und 2 Studen auf Mathematik und Naturwissenschaften.

zu weit führen, wenn ich bei dieser Gelegenheit auf die Organisation des höheren Unterrichts in verschiedenen anderen Staaten hinweisen wollte, ich würde dadurch auch meinem Plane, nur von dem Stande der Schulhygiene in Deutschland zu reden, untreu werden. Immerhin kann ich es mir doch nicht versagen, kurz auf das Unterrichtssystem desjenigen Landes hinzuweisen, welches neben Deutschland an der Spitze der Zivilisation marschiert. Dort, in Frankreich, ist die Teilung des Lehrstoffes noch weiter vorgeschritten, als bei uns. Der höhere Unter-

Tabelle IX.

Lehrplan eines preussischen Realgymnasiums vom Jahre 1901.

	VI	V	IV	UIII	OIII	UII	OII	UI	OI
Religion	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Deutsch und Geschichtserzählungen	3, 1 } 4	2, 1 } 3	3	3	3	3	3	3	3
Lateinisch	8	8	7	5	5	4	4	4	4
Französisch	—	—	5	4	4	4	4 }	4 }	4 }
Englisch	—	—	—	3	3	3	3 }	3 }	3 }
Geschichte	—	—	2	2	2	2	} 3	} 3	} 3
Erdkunde	2	2	2	2	2	1	}	}	}
Rechnen und Mathematik	4	4	4	5	5	5	5	5	5
Naturwissenschaften	2	2	2	2	2	4	5	5	5
Schreiben	2	2	—	—	—	—	—	—	—
Zeichnen	—	2	2	2	2	2	2	2	2
	25	25	29	30	30	30	31	31	31

Dazu kommen als wahlfrei von OIII ab je 2 Stunden Linearzeichnen.
In Bezug auf die Erklärung der Tabelle und den Unterricht in Turnen, Singen und Schreiben gilt das in Tabelle VIII Gesagte.

richt umfasst aber in allen Fällen nur 7 Jahre, vier Jahre kommen auf den premier cycle, der etwa unseren Klassen Sexta bis Tertia ohne Trennung der letzteren entspricht. Drei Jahre entfallen auf den second cycle, der unseren beiden Sekunden, als eine Klasse gedacht, und der Unter- und Oberprima entspricht. Auf diese Weise wird in Frankreich die Schulzeit im Vergleich zu der unsrigen um zwei Jahre verkürzt. Wenn nun in beiden Ländern die Schüler im gleichen Lebensjahre die höhere Schule absolvieren sollen, so könnten sie in Frankreich um zwei Lebensjahre später in die Sixième derselben eintreten, das ist vom hygienischen Standpunkte aus sicher kein Fehler.

Der „Sixième" gehen aber noch vier Vorschulklassen voraus; inklusive dieser umfasst der Unterricht in Frankreich demnach 11 Jahre, während er bei uns mit 3 Vorschulklassen 12 Jahre dauert. Wenn nun, wie es leider meistens Usus ist, der Knabe mit 6 Jahren in die unterste Vorschulklasse eintritt, so erreicht er den Abschluss in Frankreich um ein Jahr früher als in Deutschland. Was die Arbeitsteilung hinsichtlich des Unterrichtsstoffes in Frankreich anbelangt, so entspricht Division A (Tabelle XIV und XVa) unseren beiden Gymnasial-

Tabelle X.

Lehrplan einer preussischen Oberrealschule vom Jahre 1901.

	VI	V	IV	UIII	OIII	UII	OII	UI	OI
Religion	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Deutsch und Geschichtserzählungen	4 } 1 } 5	3 } 1 } 4	4	3	3	3	4	4	4
Französisch	6	6	6	6	6	5 }	4	4	4
Englisch	—	—	—	5	4	4 }	4	4	4
Geschichte	—	—	3	2	2	2	3	3	3
Erdkunde	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Rechnen und Mathematik	5	5	6	6	5	5	5	5	5
Naturwissenschaften	2	2	2	2	4	6	6	6	6
Schreiben	2	2	2	—	—	—	—	—	—
Freihandzeichnen	—	2	2	2	2	2	2	2	2
	25	25	29	30	30	30	31	31	31

Dazu kommen als wahlfrei von OIII ab je 2 Stunden Linearzeichnen. In Bezug auf die Erklärung der Tabelle und den Unterricht in Turnen, Singen und Schreiben in III gilt das in Tabelle VIII Gesagte.

anstalten, Division B (Tabelle XIV und XVb) den Realanstalten. Im zweiten Cyklus geht die Teilung noch weiter, dort vertritt Sektion A unser Gymnasium, Sektion B das Realgymnasium, Sektion D die Oberrealschule; es ist aber noch eine Sektion C vorhanden, zu welcher wir kein Gegenstück besitzen.

Alle diese französischen Unterrichtssysteme sind in einer und derselben Anstalt vereinigt. In grösseren Städten ist dieser Schulkomplex ohne weiteres lebensfähig; aber auch in kleineren Städten liegt dafür kein Hindernis vor, da die Schüler mehrerer Klassen von gleich hoher

Stufe gemeinsam unterrichtet werden können, weil dieselben Unterrichtsfächer auch in der Stundenzahl gleich sind. — Das unterrichtshygienische Interesse des französischen Lehrplanes, das hier in erster Linie zu berücksichtigen ist, besteht darin, dass durch ihn einer Überbürdung mit einzelnen Fächern und mit Sitzzeit besser vorgebeugt wird als durch unsere Pläne. In Frankreich ist sowohl die Zahl der wöchentlichen Unterrichtsstunden in den einzelnen Klassen, als auch die Gesamtzahl der Stunden der einzelnen Fächer niedriger als bei

Tabelle XI.

Lehrplan einer preussischen Realschule vom Jahre 1901.

	VI	V	IV	III	II	I
Religion	3	2	2	2	2	2
Deutsch und Geschichtserzählungen	5 } 1 } 6	4 } 1 } 5	5	5	4	4
Französisch	6	6	6	5	4	4
Englisch	—	—	—	5	4	4
Geschichte	—	—	3	2	2	2
Erdkunde	2	2	2	2	2	2
Rechnen und Mathematik	4	4	5	5	5	5
Naturwissenschaften	2	2	2	2	5	5
Schreiben	2	2	2	—	—	—
Freihandzeichnen	—	2	2	2	2	2
	25	25	29	30	30	30

Dazu kommen als wahlfrei von III ab je 2 Stunden Schreiben, Linearzeichnen, Turnen und Singen wie in Tabelle VIII.

uns in Deutschland, wie ein Blick auf die Tabellen, bezw. ein einfaches Rechenexempel lehrt. Die obligatorischen und fakultativen Stunden zusammen erreichen nur in der Division B einmal die Zahl 30, in allen anderen Fällen schwankt ihre Anzahl zwischen 22 und 27, bezw. 29. In den preussischen Schulen schwankt die Anzahl allein der obligatorischen Stunden zwischen 30 und 34, bezw. 36. Einschliesslich des fakultativen Unterrichts, der in der Regel nicht mehr als zwei Stunden betragen darf, steigt die Stundenzahl in Preussen bis auf 36, bezw. 38 und erreicht an der Oberrealschule in Pforzheim (Tabelle XII) sogar die Zahl 40. Auch in anderen Bundesstaaten sind so hohe Zahlen zu verzeichnen. Selbst die Mädchenschulen sind nicht unbedeutend belastet, in ihnen wird die Zahl 31 erreicht (Tabelle XIII.)

In den preussischen Gymnasien werden wöchentlich insgesamt 259 wissenschaftliche Stunden ausschliesslich der fakultativen, in der entsprechenden Sektion der französischen Schule nur 149 wissenschaftliche Stunden einschliesslich der fakultativen gegeben. Für die preussi-

Tabelle XII.

Lehrplan der Oberrealschule in Pforzheim (Baden).

Lehrgegenstände	VI	V	IV	UIII	OIII	UII	OII	UI	OI
Religion	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Deutsch	5	5	4	4	4	4	4	4	4
Französisch	6	6	6	6	5	5	4	4	4
Englisch	—	—	—	4	4	4	4	4	4
Geschichte	—	—	2	2	2	2	3	3	3
Erdkunde	2	2	2	2	2	—	—	—	—
Naturgeschichte	2	2	2	2	2	—	—	—	—
Chemie	—	—	—	—	—	2	2	2	2
Chemisches Laboratorium	—	—	—	—	—	—	2	2	2
Physik	—	—	—	—	2	2	3	3	3
Mathematik	5	4	4	5	5	5	5	5	5
Geometr. Anschauungsunterricht	—	1	1	—	—	—	—	—	—
Darstellender Unterricht	—	—	—	—	—	2	2	2	2
Zeichnen	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Schreiben	2	2	2	—	—	—	—	—	—
Turnen	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Singen	2	2	2	2	—	1	1	1	1
Summen f. d. Klassen	30	30	31	33	32	33	34+2	34+2	34+2
Spanisch	—	—	—	—	—			2	
Italienisch	—	—	—	—	—			2	
Stenographie	—	—	—	—	—	2			

schen Realgymnasien und die entsprechende Abteilung in Frankreich sind diese Zahlen 262 und 159, für die Oberrealschule und die Division B 262 und 207. — Auf den lateinischen Unterricht werden in unseren Gymnasien wöchentlich 68, in den Realgymnasien 49 Stunden verwandt,

während dafür in der entsprechenden Abteilung Frankreichs nur 41 Stunden, darunter 6 fakultative, und 35, darunter 2 fakultative Stunden, angesetzt sind. Das Griechische umfasst bei uns 36 Wochenstunden, in Frankreich nur 20, darunter noch 8 fakultative. Auf Rechnen und Mathematik kommen in den preussischen Gymnasien 34, in den Real-

Tabelle XIII.

Lehrplan einer höheren Töchterschule.

Lehrgegenstände	Höhere Mädchenschule										Seminar		
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	III	II	I
1. Religionslehre	4/2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1
2. Pädagogik:													
a) Unterricht	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	2
b) Übungsschule	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
3. Deutsche Sprache	7	6	6	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5
4. Französ. Sprache	4/2	3	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	3
5. Engl. Sprache	—	—	—	—	—	—	3	4	4	3	4	4	2
6. Rechnen u. Raumlehre	4	4	4	4	3	3	2	2	2	2	2	2	3
7. Geographie und Heimatskunde	—	—	—	2	2	2	2	1	1	—	2	2	1
8. Geschichte	—	—	—	—	2	2	2	2	2	2	3	3	2
9. Kunstgeschichte	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
10. Naturkunde	—	—	—	—	—	2	2	2	2	2	2	2	1
11. Schreiben	—	2	2	2	1	—	—	—	—	—	1	1	—
12. Zeichnen	—	—	—	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1
13. Gesang	2/2	2/2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
14. Handarbeit	2	2	2	2	2	2	2	2	2	—	1	1	1
15. Turnen	2/2	2/2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Zusammen	19	22	25	28	28	29	30	31	31	26	31	31	29

Bemerkung. Die Klassen 10—4 und 2 sind wegen der grösseren Schülerinnenzahl in je 2 Parallelabteilungen geteilt.

gymnasien 42, in den Oberrealschulen 47 Stunden; die entsprechenden Abteilungen in Frankreich haben nur 13 (darunter 2 fakultative) und 33 Stunden in diesen Fächern.

Die Zahlen der Stunden in den fremden lebenden Sprachen ist in unseren Gymnasien und der entsprechenden Schulabteilung Frankreichs

Tabelle XIV.

Nouvelle organisation des études en France 1902.

	Division A (Étude du Latin)			Division B (Ni Grec, ni Latin)
Premier Cycle (Durée: 4 ans)	Sixième A Cinquième A Quatrième A } Étude facultative du Grec Troisième A }			Sixième B Cinquième B Quatrième B Troisième B
Second Cycle (Durée: 3 ans)	Section A (Latin-Grec)	Section B (Latin-Langues)	Section C (Latin-Sciences)	Section D (Sciences-Langues)
	Seconde A Première A	Seconde B Première B	Seconde C Première C	Seconde D Première D
	Philosophie: A — Grec-Latin, Langues facult.	Philosophie: B — (Latin facult.)	Mathématiques A et B.	

Tabelle XVa. Division A.

	Premier cycle				Second cycle							
	VI	V	IV[1])	III[1])	II			I			Philos.	
					Sect. A. Lat.-Grec	Sect. B. Lat.-Lang.	Sect. C. Lat.-Sciences	Sect. A. Lat.-Grec	Sect. B. Lat.-Langues	Sect. C. Lat.-Sciences	Sect. A. Lat.-Grec Langues facult.	Sect. B. Latin facult.
Morale	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Français	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	—	—
Latin	7	7	6	6	4	4	4	3	3	3	}	2 fac.
Exercices compl. de latin	—	—	—	—	—	—	—	2	2 fac	—	} 4 fac.	—
Grec	—	—	3 fac.	3 fac.	5	—	—	5	—	—	}	—
Langues vivantes	5	5	5	5	2	7[2])	2	2	7[2])	2	2 fac.	3
Histoire moderne	}	}	}	}	2	2	2	2	2	2	} 3	3[4])
Histoire ancienne	} 3	} 3	} 3	} 3	2	2	—	2	2	—	}	
Géographie	}	}	}	}	1	1	1	1	1	1	—	—
Calcul	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mathématique	—	—	1+1 fac.	2+1 fac.	1	1	5	1	1	5	2	2
Physique et Chimie	—	—	—	—	1	1	3	1	1	3	3	3
Exercices pratiques de sciences	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—
Sciences naturelles	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Géologie	—	—	—	—	12 confér. d'une heure[3])			—	—	—[3])	—	—
Dessin	2	2	2	2	2	2	2+2 fac.	2 fac.	2 fac.	2+2 fac.	2 fac.	2 fac.
Hygiène	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 confér. d'une heure[5])	
Philosophie	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8h. pend. un sem. 9h. pend. un sem.	8h. pend. un sem. 9h. pend. un sem.
	23	23	22+4 fac.	22+4 fac.	23	23	24+2 fac.	22+2 fac.	20+4 fac.	23+2 fac.	18 ou 19+8 fac.	21 ou 22+9 fac.

[1]) Les élèves qui suivront les cours de grec seront dispensés de trois heures de classe prélevées à raison de deux heures sur les langues vivantes et d'une heure sur le dessin.
[2]) Trois heures pour la langue déjà étudiée dans le premier cycle et 4 heures pour seconde langue.
[3]) Deux heures pour le dessin géométrique.
[4]) Les élèves consacreront 2h. à la langue de leur choix, 1h. à l'autre
[5]) V. Tab. XVb.

Tabelle XVb. Division B.

	Premier cycle				Second cycle			
	VI	V	IV	III	II Sect. D.	I Sect. D.	Mathématiques Sect. A.	Mathématiques Sect. B.
Morale	—	—	1	1	—	—	—	—
Français	5	5	5	4	3	3	—	—
Langues vivantes	5	5	5	5	7[2]	7[2]	2	3[4]
Histoire (moderne)	3	3	3	3	2	2	3	3
Géographie					1	1	—	—
Calcul	4[1]	—	—	—	—	—	—	—
Mathématiques	—	4[1]	4	3	5	5	8	8
Physique et chimie	—	—	2	2	3	3	5	5
Exercices pratiques de sciences	—	—	—	—	2	2	2	2
Sciences naturelles	2	2	—	1	—	—	2	2
Géologie	—	—	—	—	12 confér. d'une heure	—	—	—
Dessin	2	2	3[1]	3[1]	2 + 2 fac.[3]	2 + 2 fac.[3]	2[3] + 2 fac.[5]	2[3] + 2 fac.[5]
Hygiène	—	—	—	—	—	—	12 confér.	d'une heure[6]
Philosophie	—	—	—	—	—	—	3	3
Écriture	1	1	—	—	—	—	—	—
Comptabilité	—	—	1	1	—	—	—	—
Droit usuel	—	—	—	1	—	—	—	—
	22	22	24	24	25 + 2 fac.	25 + 2 fac.	27 + 2 fac.	28 + 2 fac.

[1]) 1 h. de dessin géom.
[2]) Trois heures pour la langue déjà étudiée dans le premier cycle et 4 heures pour la seconde langue.
[3]) 2 h. de dessin géom.
[4]) V. Tabelle XVa.
[5]) Le dessin d'ornement est facultatif.
[6]) Ces conférences seront comprises dans le cours de sciences naturelles pour les sections de Mathématiques A et B et pour les quatre sections de Philosophie et de Mathématiques, lorsque les sections seront réunies. Elles seront faites en dehors du cours de sc. nat. pour les sections de Philos. A et B, lorsque ces sections seront séparées.

dieselbe, nämlich 26, mit dem Unterschied, dass hiervon bei uns 6, in Frankreich 2 fakultativ sind.

In unseren Realgymnasien dagegen haben wir 47, in den Oberrealschulen sogar 72 Wochenstunden für lebende fremde Sprachen, in Frankreich beläuft sich die höchste Zahl auf 36.

Wir sehen also, dass die Sitzzeit und die Belastung des jugendlichen Gehirns mit einzelnen, insbesondere abstrakten Fächern (Sprachen,

Tabelle XVI.

	Reformlehrplan nach Altonaer System											
	Unterbau [gemeinsam]			Realschule			Realgymnasium					
	VI	V	IV	III	II	I	UIII	OIII	UII	OII	UI	OI
Religion	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Deutsch	4	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3
Französisch	6	6	5	6	6	5	4	4	4	4	4	4
Englisch	—	—	4	5	4	5	3	3	3	3	3	3
Lateinisch	—	—	—	—	—	—	6	6	5	5	5	5
Geschichte und Erdkunde	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3
Rechnen und Mathematik	5	5	6	6	5	5	5	4	5	4	5	5
Naturbeschreibung	2	2	2	2	2	—	2	2	2	—	—	—
Physik	—	—	—	—	2	3	—	2	2	3	2	2
Chemie	—	—	—	—	—	2	—	2	2	3	2	2
Zeichnen	—	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Schreiben	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	25	25	28	30	30	30	30	32	33	32	31	31

Turnen VI bis OI 3 Stunden; Singen VI u. V 2 Stdn. IV bis OI 2 Stdn. Chorsingen.

Mathematik) in Deutschland erheblich grösser ist als in Frankreich, und das gereicht den deutschen Schulen, vom hygienischen Standpunkte aus betrachtet, sicher nicht zum Vorteil.

Die Lehrziele sind so enorm hochgeschraubt, und es wird so viel verlangt von den Kindern in den höheren Schulen, dass darunter der junge Organismus unbedingt leiden muss. In vielen Schulen fängt der Unterricht im Sommer schon um 7 Uhr an. Dann kommen die Kinder, häufig ohne ihr Schlafbedürfnis in genügendem Masse befriedigt zu haben, in die Klasse. Das ist ein verkehrtes System! Des Nachmittags fängt der

Unterricht wieder um 2 Uhr an und wird bis 4, 5 und gar bis 6 Uhr ausgedehnt. Sollten die Schüler einen weiten Schulweg haben, so kommt ihnen das ja zugute, weil die gestörte Blutzirkulation wieder in Gang gebracht wird und die eingesessenen Beine wieder ausgereckt werden können. Aber die Schüler verlieren damit viel Zeit, und wenn sie endlich nach Hause kommen, heisst es zum dritten Mal angespannt werden

Tabelle XVII.
Reformlehrplan nach Frankfurter System.

	Unterbau [gemeinsam]			Mittelbau [fast gemeinsam]		Oberbau Gymnasium				Oberbau Realgymnasium			
	VI	V	IV	UIII	OIII	UII	OII	UI	OI	UII	OII	UI	OI
Religion	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Deutsch	5	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Französisch	6	6	6	G 2 RG 4	G 2 RG 4	2	2	2	2	3	3	3	3
Lateinisch	—	—	—	G 10 RG 8	G 10 RG 8	8	8	8	8	6	6	6	6
Griechisch	—	—	—	—	—	8	8	8	8	—	—	—	—
Englisch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	4	4	4
Erdkunde	2	2	2	1	1	—	—	—	1	1	1	1	1
Geschichte	—	—	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2
Rechnen und Mathematik	5	5	5	4	4	3	4	4	3	4	5	5	5
Naturbeschreibung	2	2	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Physik	—	—	—	—	—	2	2	2	2	3	2	2	2
Chemie	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2
Zeichnen	—	2	2	2	2	—	—	—	—	2	2	2	2
Schreiben	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	24	25	26	G 28 RG 28	G 28 RG 28	31	31	31	31	32	32	32	32

Turnen VI bis OI 3 Std., Singen VI u. V 2 Std., IV bis OI 2 Std.

mit den häuslichen Schularbeiten. Eine gleichmässige Verteilung von Arbeit, Erholung mit Bewegung im Freien und Schlaf gibt es in unserem heutigen Schulsystem nicht! Wir haben täglich 6 bis 8 Stunden Unterricht in der Schule, 3 bis 4 Stunden häusliche Schularbeit. Arbeitssumme 9 bis 12 Stunden. Rechnen wir je nach dem Alter der Kinder hinzu: 10 bis 8 Stunden Schlaf, so erhalten wir 19 bis

20 Stunden. Ziehen wir noch 2 Stunden für alle Mahlzeiten in Betracht, so haben wir 21 bis 22 Stunden; es bleiben also für Erholung im Freien und in der Familie, für kleinere häusliche Beschäftigungen und Privatarbeiten noch 3 bis 2 Stunden. Das ist der reine Hohn auf alle Hygiene!

Es sollte meiner Meinung nach der Schwerpunkt des Unterrichts in den Unterricht selbst und nicht, wie es öfter geschieht, in das Haus gelegt werden. Das passt sowohl für die Schüler, als auch für die Lehrer. Ich kann hier nicht auf die hygienischen Verhältnisse der Lehrerschaft eingehen, die Zeit erlaubt es nicht. Aber die Literatur zeigt, dass viele Lehrer durch den Schuldienst Neurastheniker geworden sind. Die Korrekturlast der Lehrer ist ein alter Zopf, der endlich abgeschnitten werden sollte. Es sind diese Korrekturen manchmal wirklich dazu angelegt, den Menschen buchstäblich nervös zu machen. Es werden Korrekturen verlangt, die gar keinen Zweck haben.

In Bezug auf das Herabsetzen der Unterrichtsziele möchte ich noch ein Wort hinzufügen. Von den mir zugegangenen Antworten auf Frage 30 erklären 30 Proz. die Herabminderung der Lehrstoffe und Lehrziele für notwendig, 50 Proz. für erspriesslich, bezw. möglich, 20 Proz. für unmöglich. Wo sollen wir nun anfangen? Da haben viele geantwortet: „Wir wissen es nicht!“ „In meinem Fach“, sagt der eine, „kann nicht gekürzt werden“, „in meinem Fach“, sagt ein zweiter und dritter, „auch nicht.“ Jeder will also an seinem Fach nicht gekürzt haben. Namentlich sind es die Herren Altphilologen, die absolut nichts ablassen wollen. Diese Herren sollten sich endlich einmal mit schulhygienischen und unterrichtshygienischen Dingen befassen. Es wurde hier vorhin bei Besprechung der Hamburger Thesen von Herrn Klein erwähnt, dass die Biologie, darauf werde ich nachher noch zu sprechen kommen, mehr in den Unterricht hineingebracht werden solle. Soweit ich den Schulorganismus kenne, wird das nicht eher geschehen, als bis der Schulrat statt Altphilologe selbst Biologe ist. Unter den obwaltenden Verhältnissen werden Sie vergebliche Anstrengungen machen, dieses Gebiet besser zu bebauen. — Was nun die Kürzung anbelangt, so kann man sie sehr wohl an verschiedenen Fächern anbringen.

Sie haben hier den Lehrplan nach Altonaer und nach Frankfurter System (Tabelle XVI und XVII). Der Altonaer Plan bezieht sich lediglich auf die Realschule und das Realgymnasium, der Frankfurter auf letzteres und das Gymnasium. In diesen Reformschulen ist ein einheitlicher Unter-, bezw. Mittelbau vorhanden ohne altsprachlichen Unterricht. Das ist besser, als das Gehirn von Neunjährigen, die noch kaum die Muttersprache beherrschen, mit 7 bis 9 Stunden Latein, mit Syntax und mit allen möglichen Vokabeln zu belasten.

Es werden den Kindern Dinge vorgeführt, deren Sinn sie nicht einmal zu fassen vermögen. Wenn nun im Frankfurter und Altonaer System das Latein erst in Tertia und das Griechische, wo es aufgenommen ist,

erst in Sekunda anfängt, so ist das gewiss ein Fortschritt zu nennen. Aber ich kann die Bemerkung nicht unterdrücken, dass die Stundenzahl, mit der diese Fächer, zumal im Frankfurter Plan, einsetzen, zu hoch bemessen ist. 10 Stunden Latein und 8 Stunden Griechisch sind zu viel. Eine so hohe Stundenzahl gibt es in Frankreich nicht. Neuerdings ist in Frankreich das schulhygienische Bestreben ein ausserordentlich reges, und die Ligue des médecins et des familles lässt es sich, wie bei uns der Allgemeine Deutsche Verein für Schulhygiene, angelegen sein, diese Bestrebungen in das Volk zu tragen. In unserem Lande können Sie alle, verehrte Anwesende, hierzu beitragen. Sie tun ein gutes Werk, wenn Sie sich dem deutschen Verein zuwenden und mithelfen, das zu erreichen, was er anstrebt.

Während der genannte Verein ausschliesslich von hygienischen Gesichtspunkten ausgeht, sucht ein anderer Verein, „der Verein für Schulreform", das Schulwesen hauptsächlich von nationalen, pädagogischen, sozialen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten aus zu beeinflussen. Wenn beide Vereine Hand in Hand gehen, so wird sich das Ziel noch leichter und schneller erreichen lassen. Also wir müssen endlich anfangen, abzurüsten. Lassen Sie uns in den alten Sprachen beginnen. Heute werden auf dem Gymnasium Altphilologen gezüchtet; wer sich aber mit alten Sprachen eingehend beschäftigen will, hat dazu Musse genug auf der Hochschule. Nur so viel, wie jeder Gebildete vom Griechischen und Lateinischen verstehen muss, könnte man bestehen lassen.

Es kommt wahrhaftig nicht darauf an, immer wieder zu verkünden, das deutsche Volk solle die Ideale der Alten pflegen, sondern es gilt heute, ihm den Weg zu zeigen, auf welchem es zu eigenen Idealen gelangt, und das wird besser auf moderner als auf antiker Basis erreicht. Statt der vielen Lobredner einer vergangenen Kultur brauchen wir in Deutschland einige Männer, wie den als Schriftsteller und Akademiker bekannten JULES LEMAÎTRE, dem es wohl an erster Stelle zu verdanken ist, dass Regierung und Volk in Frankreich eine gründliche Umgestaltung des höheren Unterrichts herbeigeführt haben. Ferner dürfen Sie nach meiner Ansicht noch abrüsten in der Mathematik. Es ist zu viel, wenn auf den Realgymnasien und Oberrealschulen heutzutage Sachen gelehrt werden, die der Absolvent auf dem Polytechnikum und auf der Universität in den ersten Semestern zu hören bekommt. Wir wollen doch keine Fachschulen haben, sondern wir wollen, dass unsere höheren Lehranstalten allgemeine Bildung vermitteln. Auch in anderen Fächern können wir streichen, bezw. vereinfachen. Und es haben etwa 60 Proz. der Direktoren und der übrigen Lehrer, die den Fragebogen beantwortet haben, erklärt, dass eine solche Vereinfachung möglich sei. Sie wissen nur immer noch nicht, wo anzufangen ist.

Auf die Frage 32: „Welche Veränderungen im Schulbetriebe halten Sie für geeignet, um die allgemeine geistige und körperliche Entwicklung der Schüler, ihr selbständiges Urteil und ihre Selbsttätigkeit zu fördern?“ lassen sich die eingelaufenen Antworten in den Satz zusammenfassen: Einschränkung des Memorierstoffes, Anregung zu selbständiger und gewissenhafter Beobachtung und zu wissenschaftlichem Denken, Ausdehnung der Körperübungen und Jugendspiele.

Auf die hygienisch notwendige Verkürzung der Sitzzeit in Schule und Haus beziehen sich die Fragen 33 mit der Konzentration von 5 Lehrstunden auf 4 Zeitstunden und 34—35 mit dem Ausfall, bezw. der Reduktion des Nachmittagsunterrichts. Mit der Erteilung von 5 Lehrstunden in 4 Zeitstunden haben sich 45 Proz. der eingelaufenen Antworten einverstanden erklärt.[1]) Was den Nachmittagsunterricht anbelangt, so erklärten 90 Proz. aller Beantworter, dass weder Lehrer, noch Schüler nach der Mittagsmahlzeit ebenso leistungsfähig seien als am Vormittage. Etwa 60 Proz. der Beantworter haben die Ansicht geäussert, dass die Nachmittage ganz frei bleiben müssten, oder dass neben 2 bis 3 freien Nachmittagen die übrigen ausschliesslich mit technischen Fächern zu belegen seien. Aus pädagogischen Gründen wird gelegentlich geltend gemacht, es sei ein Verderb für die Schüler, wenn sie morgens um 9 Uhr schon erwartungsvoll das Thermometer beobachten und auf Hitz- oder Eisferien lauern. — Sie wissen alle, verehrte Anwesende, was heute Bewegung im Freien, Spiel und Sport für die deutsche Jugend zu bedeuten haben. Wenn es mit dem geteilten Unterricht so weiter geht wie jetzt, dann bleibt keine Zeit für körperliche Ausbildung der Jugend, und dann leiden auch die geistigen Kräfte not.

Es muss also mehr Raum geschaffen werden für körperliche Spiele und Bewegung im Freien; und dies lässt sich nur durch möglichst ergiebiges Freihalten der Nachmittage erreichen. Der eigentliche wissenschaftliche Unterricht sollte nur auf die Morgenstunden verlegt werden. Auf diese Weise werden wir viele Nachmittage, wenn nicht ganz, so doch teilweise freimachen, und wir werden der deutschen Jugend die Gesundheit erhalten. Ich kann hier nicht näher auf die Fragen 37 bis 40 eingehen, auch nicht auf 41 und 42. Über die Frage: „Wie denken Sie über den Religionsunterricht in der höheren Schule, bezw. im Hause“? hat Ihnen ja Herr LADENBURG hier einiges mitgeteilt. Wenn nun die 75. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte verlangt, in allen Schulen Unterricht in der Biologie mitsamt der Entwicklungslehre einzuführen, so steht auf der einen Seite die voraussetzungslose Natur-

[1]) Dass eine Verkürzung der Unterrichtsstunden ohne Verlust an Fruchtbarkeit sehr wohl möglich ist, wird durch den Schulanfang im Winter um $^1/_2$9 Uhr morgens [M. E. Z.] bewiesen.

forschung und auf der anderen Seite der Positivimus. Das ist nicht gut für die Hygiene des Gemüts. Dabei kommen Dinge heraus, die dem jugendlichen Gemüte Seelenqualen verursachen. Es wird sich gewiss ein Modus finden lassen, ich bin davon fest überzeugt, der hier eine Mittelstrasse zeigt. Im übrigen kann ich mich manchen der eingelaufenen Antworten anschliessen, die aussagen, dass der Religionsunterricht in der Schule nach der Konfirmation aufhören dürfe. Dadurch wird auch Zeit gewonnen. Ich überlasse es Ihnen, sich nach dieser Richtung hin ein eigenes Urteil zu bilden, das ich nicht beeinflussen möchte.

Ich kann hier nicht näher auf die Frage bezüglich des Gesangunterrichtes eingehen. Es lässt sich manches dagegen sagen. Bedenken Sie nur, in was für Lokalen und in welch entsetzlicher Luft dieser Unterricht oft erteilt wird, und wie die Stimmen überanstrengt werden. Es ist noch zu erwähnen, dass im Gesangunterricht unter Umständen auch musiktheoretische Dinge erörtert werden. Das lässt sich alles in die Rubrik bringen: Herunter mit den Lehrpensen! Fort mit zeitraubendem Ballast, insbesondere auch in den Sexten und Quinten höherer Schulen!

Jetzt komme ich zu der Frage 44, da heisst es: „Wie denken Sie über die Erteilung anatomisch-physiologischen und hygienischen Unterrichts in den Klassen Untersekunda bis Oberprima?“ Es ist also das, was heute Morgen bei Besprechung der Hamburger Thesen erörtert worden ist. Ich kann mich von meinem Standpunkt als Mediziner und Naturhistoriker den in den Thesen ausgesprochenen Forderungen vollkommen anschliessen. Ich stehe auch ganz auf dem Standpunkt, dass die Kenntnis der organischen Welt als ein notwendiger Bestandteil der zeitgemässen allgemeinen Bildung zu betrachten ist, wie These 5 betont. Ich bin stets für einen Aufbau des Unterrichts auf physiologischer Grundlage eingetreten. Hauptsache ist, die Jugend durch Unterricht und Erziehung von der überall ihr entgegentretenden Naturgesetzmässigkeit zu überzeugen. Hierüber besteht bis in die obersten Stände hinauf zum Teil eine Ignoranz, die für deutsches Denken und Tun gefährlich zu werden droht. Ich bin also dafür, dass der biologische Unterricht bis in die Primen durchzuführen ist. Gerade in den oberen Klassen wird das Verständnis dafür vorhanden sein, weil Physik und Chemie gute Grundlagen für einen erspriesslichen Unterricht in der Biologie und Hygiene bilden. Wenn aber die Notwendigkeit der Einführung desselben von Ihnen anerkannt wird, so müssen Sie vor allen Dingen dafür sorgen, dass die Philologen und Mathematiker von ihrer Zeit etwas abgeben, sonst muss ich vom pädagogischen Standpunkt aus sagen, dass es nie möglich sein wird, Zeit dafür zu gewinnen. Denn die Hygieniker und viele Pädagogen stehen heute schon auf dem Standpunkt: Es ist ja bereits zu viel; nichts Neues

mehr! Mit der Einteilung des Schuljahres und der Erholungszeit, wie in Frage 45 angeregt wurde, haben sich die meisten der Pädagogen, welche die Fragebogen beantworteten, einverstanden erklärt. In Bayern ist diese Einrichtung im allgemeinen durchgeführt. Man ist dort in den Kreisen der Lehrer und der Eltern mit dieser Einrichtung zufrieden und nicht gesonnen, davon abzugehen. Ein Zusammenfallen der Ferien im ganzen deutschen Reiche ist mit Rücksicht auf den Familienverkehr und das Abhalten wissenschaftlicher Versammlungen der Lehrerwelt sehr wünschenswert. Eine hierdurch eventuell eintretende Überfüllung einzelner, besonders beliebter Bäder liesse sich durch geeignete Massnahmen vermeiden. Auch sind die klimatischen Verhältnisse in Deutschland nicht so verschieden, dass sie gegen eine gemeinsame Ferienordnung und einheitliche Gliederung des Schuljahres sprechen könnten. Überhaupt ist ein einheitliches Schulwesen im ganzen deutschen Reiche vom unterrichtstechnischen, ökonomischen, staatsrechtlichen, nationalen und hygienischen Standpunkte aus zu befürworten und mit allen Mitteln anzustreben und zugleich einer Absonderung des Schülermaterials in konfessionellen Schulen und Konvikten etc. entgegenzuarbeiten.

Die nächste Frage, die ich noch kurz erörtern möchte, betrifft einen sehr wunden Punkt, nämlich das Abiturientenexamen. Ein gewisses Mass allgemeiner Bildung muss jeder Mensch, der zur Hochschule kommt, mitbringen, sonst kann er dem Studium nicht gerecht werden. Ob ein Schüler die geistige Reife erlangt hat, die ihn zu wissenschaftlichen Studien befähigt, können am besten diejenigen beurteilen, welche ihn in den letzten Jahren seines Schullebens unterrichtet und seine Kenntnisse bei den Repetitionen kennen gelernt haben; es bedarf aber keiner besonderen schriftlichen oder mündlichen Prüfung. Hat doch das Abiturientenexamen jahrzehntelang nicht bestanden, und zwar zu einer Zeit, in welcher die bedeutendsten Leute aus den Schulen hervorgegangen sind. Der ganze Zweck dieses Examens ist, wie ich glaube, verfehlt. In vielen, wenn nicht in den meisten Fällen wird damit eine Inspektion der Schule verbunden, der Schulrat wünscht durch das Abiturientenexamen Anhaltspunkte dafür zu gewinnen, was in der Schule geleistet wird. Gibt es dafür nicht andere Wege? Müssen sich deswegen die Schüler einer besonderen Abschlussprüfung unterziehen? Ja, wenn die Anhaltspunkte wirklich untrügliche wären! Das sind sie keineswegs. Das Abitur gibt in den wenigsten Fällen ein zutreffendes Bild der normalen Unterrichtsleistungen und des geistigen Könnens der Schüler, sondern meistens nur ein Bild von dem, was besonders vorbereitet worden ist. Schon Wochen und Monate vor dem Abiturientenexamen beginnt die Einpaukerei. Welch eine Verschwendung von Nervenenergie und welch eine Zeitvergeudung erfordert das! Sie alle wissen das aus eigener Erfahrung und erinnern sich noch der

aufreibenden Tage und Nächte, die mit einem solchen Examen verbunden sind. Jeder arbeitet für das Examen mehr, als erforderlich ist, oft bis in die Nacht hinein, und gerade während dieser Zeit befallen nicht selten nervöse und andere Leiden den jugendlichen Organismus. Das Examen schadet mehr, als es nützt, und deswegen bin ich mit 55 Proz. der deutschen Schulmänner, welche die Fragebogen beantwortet haben, der Ansicht, dass man es abschaffen muss.[1])

Auf die Frage 47, die keineswegs eines hygienischen Untergrundes entbehrt, will ich hier nicht eingehen und nur noch zu den 3 letzten Fragen ein Wort sagen. Es sind vor kurzem in dankenswerter Weise von der kgl. Regierung in Preussen schulhygienische Vorträge für die Direktoren und die übrigen Lehrer höherer Lehranstalten eingerichtet worden. Herr Prof. Wernicke, der Leiter des Posener hygienischen Instituts, hat bereits solche Vorträge gehalten, und alle diejenigen, die daran teilgenommen haben, sind des Lobes voll über diese Einrichtung. Es ist zu wünschen, dass solche Kurse nicht nur für akademisch gebildete Lehrer, sondern auch für die Vertreter der Mittel- und Volksschulen, und zwar nicht nur in Preussen, sondern auch in den übrigen Bundesstaaten eingerichtet werden. Vor allen Dingen aber sollte die Schulhygiene in den Studiengang aller Kandidaten des Lehramtes aufgenommen werden, damit sie später selbst dieses und jenes dazu beitragen und dem Schularzt seine Arbeit erleichtern können. 60 Proz. der diese Angelegenheit berührenden Antworten haben dem zugestimmt.

Auf die letzte Frage, die eine der wichtigsten der ganzen Unterrichtshygiene ist, und über welche daher auch eine eigene reiche Literatur besteht, sind hochinteressante und sehr zu beherzigende Antworten eingelaufen, die aber vielfach so tief in die innere Organisation des Schulbetriebes und des Lehrkörpers eingreifen und zum Teil privater Natur sind, dass ich mir eine spezielle Behandlung dieser Frage hier versagen muss.

Ich will nur noch konstatieren, dass eine Überbürdung der Schüler vielfach vorhanden ist, und das werden Sie begreiflich finden, wenn sie die Lehrpläne, namentlich auch den der Oberrealschule, nochmals überblicken und an die Anforderungen denken, welche die Schule an Ihre eigenen Kinder stellt. Und nicht nur in den höheren Schulen ist es

[1]) Noch andere Examina müssen fallen. Ist es nicht widersinnig, dass das sogenannte Einjährigenexamen, nachdem man es glücklicher Weise an den neunklassigen Schulen abgeschafft hat, an den sechsklassigen noch besteht? Auch findet man noch vielfach Semestral-, Versetzungs- und Nachprüfungen, unter denen der kindliche Organismus schwer zu leiden hat! Etwas Unhygienischeres aber als das würtembergische Landexamen und etwas Ungerechtfertigteres als die Prüfung in gewissen mathematischen Fächern (Trigonometrie, analytische Geometrie der Ebene, niedere Analysis, deskriptive Geometrie) für die Abiturienten der deutschen Bundesstaaten mit Ausnahme der Oberrealschulabiturienten Würtembergs beim Vorstaatsexamen am Stuttgarter Polytechnikum gibt es gewiss nicht.

so, sondern auch in den Mittel- und Volksschulen wird manchmal darüber geklagt. Ausser einer Überbürdung der Schüler gibt es auch noch eine solche der Lehrer. Erlassen Sie es mir, die Folgen des Zusammentreffens beider auszumalen. Betonen aber möchte ich noch, dass zu keinem Beruf mehr Freudigkeit und Begeisterung gehört als zu dem des Lehrers. Diese beiden Faktoren werden vielfach nicht genügend berücksichtigt, wenn es sich um die Hygiene des Gemütes, um Hebung der Standesehre, Freiheit im Amt und Besoldungsverhältnisse der Direktoren und übrigen Lehrer handelt.

Damit bin ich ans Ende meiner Mitteilungen gelangt. Fasse ich dieselben mit einem Wort zusammen, so lässt sich sagen: Es herrscht im deutschen Volke für Schulhygiene grosses Interesse; es ist auch schon manches geschehen, um Missstände in den Schulen zu beseitigen, es bleibt aber noch vieles hinsichtlich der Einrichtung der Gebäude, des schulärztlichen Dienstes und der Unterrichtshygiene zu tun übrig. Sie Alle können dazu beitragen — und ich möchte Sie auffordern, den schulhygienischen Bestrebungen im deutschen Reiche Ihre Unterstützung nicht zu versagen.

Hochverehrte Anwesende!

Hoffen wir, dass den Berliner Schulkonferenzen aus den Jahren 1890 und 1901 über Fragen des höheren Unterrichts recht bald unter den Auspizien der Regierungen eine allgemeine deutsche schulhygienische Konferenz folgt, in der neben den Vertretern aller Schulgattungen auch Ärzte, Techniker, Verwaltungsbeamte und Privatpersonen aller Stände Sitz und Stimme haben. Hoffen wir das zum Heil und Segen unserer Jugend.

Fragebogen (für höhere Schulen).[1]

1. Befinden sich in der Anstalt sogenannte Tiefklassen, Zimmer, in welchen das Tageslicht nicht in ausreichendem Masse bis zu den am weitesten vom Fenster entfernten Sitzplätzen dringt, so dass die Inhaber der Plätze beim Hinaussehen kein Stück des Himmels erblicken?

2. Gibt es Unterrichtsräume mit offenen, bezw. nur von einer Kuppel umgebenen Gasflammen?

3. Aus welchem Stoff und von welcher Farbe sind die gegen direktes Sonnenlicht gebrauchten Vorhänge?

4. Besitzt das Gebäude Luftheizung, Niederdruckdampfheizung, Gasheizung, Ofenheizung?

---

[1]) Der Fragebogen für gehobene Volks- und Mittelschulen wurde mit den erforderlichen Veränderungen versehen; ein Abdruck desselben erscheint unnötig.

5. Aus welchem Holz sind die Fussböden der Klassenzimmer? Werden die Fussböden mit staubbindendem Öl angestrichen? Welches Öl: Dustless — Floricin — Hygieneöl oder Recentinol, wird benutzt?

5a. Befinden sich breite Rillen zwischen den Dielen?

5b. Wie denken Sie über die Brauchbarkeit des bei Ihnen benutzten Fussbodenöles?

6. Sind die Wände mit Ölfarbenanstrich, Leimfarbenanstrich oder mit Tapeten versehen?

7. Befinden sich in den Klassenzimmern behufs Lüftung mittels der Fenster Kippflügel?

8. Ist eine besondere Ventilationsvorrichtung vorhanden?

9. Welches Subselliensystem wird in der Anstalt benutzt, sind die Subsellien am Boden unbeweglich befestigt?

10. Werden Klassen, Korridore, Treppen und Subsellien täglich entstäubt und feucht aufgewischt?

11. Befinden sich Aborte innerhalb des Schulgebäudes oder in der Nähe der Klassen?

12. Welches System der Aborte wird benutzt? Wasserspülung? Tonnensystem? Sind die Aborte zum Sitzen eingerichtet, oder muss der Schüler nach französischer Art stehend oder hockend ein Senkloch benutzen?

13. Befindet sich die Garderobe in den Klassenzimmern?

13a. Gibt es an Ihrer Anstalt Badeeinrichtungen, und welcher Art sind dieselben?

14. Befinden sich auf dem Gebäude Blitzableiter?

15. Gibt es in der Nähe des Schulgebäudes Strassenlärm, Fabrikbetrieb mit lästigem Geräusch, Kohlenrauch, übelriechenden, gesundheitsschädlichen Gasen und anderen Abgängen oder sonstige Unterrichtsstörungen?

16. Sind besonders hervortretende gesundheitliche Mängel vorhanden und welche?

17. Bestehen schulärztliche Einrichtungen an Ihrer Schule?

18. Finden regelmässige gesundheitliche Begutachtungen der Schulräume statt? In welchen Zwischenräumen und von wem?

19. Wie hoch beläuft sich die Zahl der obligatorischen und der fakultativen Stunden in jeder Klasse Ihrer Anstalt pro Woche? [Nur für nichtpreussische Schulen zu beantworten.]

20. In welchen Klassen Ihrer Anstalt werden täglich oder an einzelnen Tagen mehr als 6 Stunden erteilt?

21. Wie viel Schüler erreichen in Ihrer Schule durchschnittlich das Klassenziel a) glatt? b) mit Nachhilfe?

22. Sind mit Ihrer Anstalt Fachklassen und Werkstätten verbunden, und welcher Art sind dieselben?

23. In welchen Klassen Ihrer Anstalt wird kein Religionsunterricht erteilt? [Nur für nichtpreussische Schulen zu beantworten.]

24. Werden an Ihrer Anstalt öffentliche Prüfungen abgehalten und in welchen Klassen?

25. Werden von Abiturienten in deutscher oder fremder Sprache Abgangsreden gehalten?

26. Aus wie vielen Herren besteht Ihr Lehrerkollegium, und bei wie vielen davon bestehen Gesundheitsmängel infolge dienstlicher Überbürdung?

27. Stehen dem Direktor zur Erledigung von Verwaltungsgeschäften vom Staate oder von der Stadt besoldete Sekretäre zur Verfügung?

28. Wie denken Sie über die Einführung des schulärztlichen Dienstes in höheren Schulen, auch in höheren Töchterschulen?

29. Halten Sie eine Herabminderung der Lehrstoffe und Lehrziele für notwendig? für erspriesslich? für möglich? für unmöglich?

30. Glauben Sie, dass eine Verminderung des Lernstoffes in Ihrer Schule den Ergebnissen des Unterrichts schädlich werden könnte, falls an die Stelle des grösseren Quantums des Wissens eine erheblichere Gründlichkeit und Vertiefung in den einzelnen Schulfächern treten würde?

31. In welchen Fächern liesse sich nach Ihrer Ansicht das Lehrpensum vermindern?

32. Welche Veränderungen im Schulbetriebe halten Sie für geeignet, um die allgemeine geistige und körperliche Entwicklung der Schüler, ihr selbständiges Urteil und ihre Selbsttätigkeit zu fördern?

33. Halten Sie es für eine Schädigung des Schulbetriebes und eine Beeinträchtigung des Wissens und Könnens der Schüler, wenn 5 Lehrstunden in 4 Zeitstunden erteilt, wenn also für jedes Lehrfach nur 40—45 Minuten verwendet würden?

34. Glauben Sie, dass bei einer Verminderung des Lernstoffes und verkürzter Unterrichtsstunde sich der Nachmittagsunterricht ganz beseitigen oder auf technische Fächer beschränken liesse?

35. Glauben Sie, dass Lehrer und Schüler nach der Mittagsmahlzeit geistig ebenso leistungsfähig sind wie in der Vormittagszeit?

36. Sind Sie der Ansicht, dass der Nachmittag schulfrei sein muss, um für die Anfertigung der Schularbeiten, für Bewegung im Freien, für Jugendspiele, für den Aufenthalt in der Familie und für häusliche Beschäftigungen in ausreichendem Masse Zeit zu gewinnen?

37. Wie sollte nach Ihrer Ansicht der fremdsprachliche Unterricht a) in den klassischen Sprachen, b) in den neueren Sprachen organisiert sein?

In welcher Klasse und in welcher Weise sollte er beginnen?

38. Wie denken Sie über Reformschulen nach Frankfurter und Altonaer System.

39. Glauben Sie, dass nur eine Gattung höherer Schulen eine ausreichende allgemeine Bildung zu vermitteln und für das praktische Leben, sowie für Studien auf Hochschulen vorzubereiten im stande ist?

Wenn Sie dies für möglich halten, welches Lehrziel wäre in einer solchen Anstalt den alten Sprachen anzuweisen?

40. Bestehen an Ihrer Anstalt Vorschulklassen?

Sind Sie für Beibehaltung oder Abschaffung derselben, und aus welchen Gründen?

41. Wie denken Sie über den Wert von Handarbeiten im Schulbetriebe?

42. Glauben Sie, dass die höhere Schule den Religionsunterricht dem Hause überlassen darf?

43. Glauben Sie, dass man in der Schule den Gesangunterricht entbehren könnte?

44. Wie denken Sie über die Erteilung anatomisch-physiologischen und hygienischen Unterrichts in den Klassen Untersekunda bis Oberprima und die Aufnahme solchen Stoffs in die Lesebücher der unteren Klassen?

45. Halten Sie folgende Einteilung des Schuljahres und der Ferien für das ganze Deutsche Reich für annehmbar?

1. Trimester Herbst bis Weihnachten.
2. Trimester Weihnachten bis Ostern.
3. Trimester Ostern bis zur letzten Juliwoche, in welche Zeit der Schluss des Schuljahres zu legen ist.

Weihnachtsferien: 14 Tage.

Osterferien: 8 Tage vor und 8 Tage nach Ostern.

Pfingstferien: Samstag vor Pfingsten bis Samstag nach Pfingsten.

Grosse Ferien: 60 Tage von der letzten Juli- bis zur letzten Septemberwoche.

46. Halten Sie das Abiturientenexamen für entbehrlich?

47. Halten Sie das Examen in allgemeiner Bildung, welches nur von Kandidaten des höheren Lehramtes in der Staatsprüfung verlangt wird, für ebenso entbehrlich wie für die studierten Kandidaten anderer Staatslaufbahnen?

48. Halten Sie es für erwünscht, dass in den Studiengang aller Kandidaten des Lehramts hygienische, insbesondere schulhygienische Unterweisungen aufgenommen werden?

49. Halten Sie es für erwünscht, dass die schulhygienischen Kurse für Direktoren und Lehrer, wie sie in Posen mit Erfolg stattgefunden haben, auch anderwärts von den Regierungen eingerichtet werden?

50. Glauben Sie, dass an Ihrer Schule teilweise oder in ausgedehnterem Masse eine Überbürdung a) der Schüler, b) der Lehrer vorhanden ist?

Ort, Datum u. Namens-Unterschrift, gefälligst recht deutlich:

....

Charakter der Anstalt, an der Sie tätig:

Gymnasium.	Oberrealschule.	Realprogymnasium.	Höhere Töchterschule.
Realgymnasium.	Progymnasium.	Realschule.	Seminar.

(Zutreffendes zu unterstreichen und hinzuzufügen, ob staatlich oder städtisch.)

VI.

Verhandlung über den biologischen Unterricht an höheren Schulen.

Auf der 73. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Hamburg war seitens der vereinigten Abteilungen für Zoologie, Botanik, Mineralogie und Geologie, Anatomie und Physiologie eine Bewegung zugunsten des biologischen Unterrichts an höheren Schulen eingeleitet (vgl. Verhandlungen 1901, Tl. II, 1. Hälfte, S. 274) und zugleich eine Reihe von Thesen aufgestellt (vgl. l. c. S. 278). Zur Förderung der Angelegenheit hatte sich aus der Mitte jener Versammlung ein Komitee gebildet, das die Annahme der Hamburger Thesen durch das Plenum der Naturforscher-Versammlung beantragte.

Die Hamburger Thesen lauten:

1. Die Biologie ist eine Erfahrungswissenschaft, die zwar bis zur jeweiligen Grenze des sicheren Naturerkennens geht, aber dieselbe nicht überschreitet. Für metaphysische Spekulationen hat die Biologie als solche keine Verantwortung und die Schule keine Verwendung.

2. In formaler Hinsicht bildet der naturwissenschaftliche Unterricht eine notwendige Ergänzung der abstrakten Lehrfächer. Im besonderen lehrt die Biologie die sonst so vernachlässigte Kunst des Beobachtens an konkreten, durch den Lebensprozess ständigem Wechsel unterworfenen Gegenständen und schreitet, wie die Physik und Chemie, induktiv von der Beobachtung der Eigenschaften und Vorgänge zur logischen Begriffsbildung vor.

3. Sachlich hat der naturgeschichtliche Unterricht die Aufgabe, die heranwachsende Jugend mit den wesentlichsten Formen der organischen Welt bekannt zu machen, die Erscheinungen des Lebens in ihrer Mannigfaltigkeit zu erörtern, die Beziehungen der Organismen zur unorganischen Natur, zu einander und zum Menschen darzulegen und einen Überblick über die wichtigsten Perioden der Erdgeschichte zu geben. Besonderer Berücksichtigung bedarf auf der Grundlage der

gewonnenen biologischen Kenntnisse die Lehre von der Einrichtung des menschlichen Körpers und der Funktion seiner Organe, einschliesslich der wichtigsten Punkte aus der allgemeinen Gesundheitslehre.

4. In ethischer Beziehung weckt der biologische Unterricht die Achtung vor den Gebilden der organischen Welt, das Empfinden der Schönheit und Vollkommenheit des Naturganzen und wird so zu einer Quelle reinsten, von den praktischen Interessen des Lebens unberührten Lebensgenusses. Gleichzeitig führt die Beschäftigung mit den Erscheinungen der lebenden Natur zur Einsicht von der Unvollkommenheit menschlichen Wissens und somit zu innerer Bescheidenheit.

5. Eine solche Kenntnis der organischen Welt muss als notwendiger Bestandteil einer zeitgemässen allgemeinen Bildung betrachtet werden: Sie kommt nicht etwa nur dem zukünftigen Naturforscher und Arzt zugute, dem sie den Eintritt in sein Fachstudium erleichtert, sondern sie ist in gleichem Masse für diejenigen Abiturienten der höheren Schulen von Wichtigkeit, denen ihr späterer Beruf keinen direkten Anlass zum Studium der Natur bietet.

6. Der gegenwärtige naturgeschichtliche Unterricht kann dieses Ziel nicht erreichen, weil er von der Oberstufe ausgeschlossen ist, und weil die Lehre von den Lebensvorgängen und den Beziehungen der Organismen zur umgebenden Welt erfahrungsgemäss nur von Schülern reiferen Alters verstanden wird, denen die physikalischen und chemischen Grundlehren bereits bekannt sind.

7. Aus diesen Gründen ist es dringend notwendig, dass der biologische Unterricht an den höheren Lehranstalten — mit etwa zwei Stunden wöchentlich — durch alle Klassen geführt werde, wie es früher am Realgymnasium der Fall war.

8. Am Realgymnasium und der Oberrealschule dürfte sich die erforderliche Zeit voraussichtlich durch eine geeignete Verteilung der für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht vorgesehenen Stundenzahl, eventuell durch Abgabe einer sprachlichen Stunde, gewinnen lassen.

9. Der jetzt bestehende Mangel geeigneter Lehrkräfte wird verschwinden, sobald sich den Studierenden die Aussicht eröffnet, die für Oberklassen erworbene Facultas docendi in den beschreibenden Naturwissenschaften in ihrem späteren Lehramte auch wirklich ausnützen zu können.

Das aus der Mitte der Hamburger Versammlung gebildete Komitee zur Förderung des biologischen Unterrichts an höheren Schulen.

Prof. Dr. Fr. Ahlborn-Hamburg, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. W. Blasius-Braunschweig, Prof. Dr. Th. Boveri-Würzburg, Prof. Dr. C. Chun-Leipzig, Prof. Dr. Fricke-Bremen, Prof. Dr. C. Gottsche-Hamburg, Prof. Dr. Heincke-Helgoland, Prof. Dr. R. Hertwig-München, Geh. Me-

dizinalrat Prof. Dr. W. His-Leipzig, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. L. Kny-Berlin, Prof. Dr. K. Kraepelin-Hamburg, Prof. Dr. H. Lenz-Lübeck, Prof. Dr. G. Pfeffer-Hamburg, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. H. Reinke-Kiel, Prof. Dr. H. Schauinsland-Bremen, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. S. Schwendener-Berlin, Prof. Dr. E. Selenka-München (†), Prof. Dr. M. Verworn-Göttingen, Prof. Dr. A. Voller-Hamburg, Geh. Medizinalrat Prof. Dr. W. Waldeyer-Berlin, Prof. Dr. O. Warburg-Berlin, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. L. Wittmack-Berlin, Prof. Dr. E. Zacharias-Hamburg, Prof. Dr. H. E. Ziegler-Jena.

Die Diskussion über die vorstehenden Thesen wurde durch den folgenden Bericht des Herrn Prof. Dr. K. Kraepelin-Hamburg eingeleitet.

Meine Herren! Wie Ihnen bereits bekannt, sind auf der Naturforscherversammlung zu Hamburg im Jahre 1901 die Gruppen für Zoologie, Botanik, Mineralogie, Anatomie und Physiologie zu einer gemeinsamen Sitzung zusammengetreten, um die Lage des biologischen Unterrichts an unseren höheren Schulen einer eingehenden Besprechung zu unterziehen. Das gleiche Thema ist ja schon oft auf den Versammlungen unserer Gesellschaft verhandelt worden; zu keiner Zeit aber ist die Notwendigkeit, die hochwichtige Frage nach der naturwissenschaftlichen Vorbildung der heranwachsenden Jugend auf die Tagesordnung zu bringen, eine so dringende gewesen wie in der Gegenwart. Während im Beginn des vergangenen Jahrhunderts die „beschreibenden Naturwissenschaften" ihren Namen mit Recht trugen und tatsächlich im wesentlichen die Beschreibung und Klassifizierung der Naturkörper nach äusseren Merkmalen als ihr Arbeitsfeld betrachteten, hat sich im Laufe des 19. Jahrhunderts aus diesen bescheidenen Anfängen der stolze und weite Bau der biologischen Wissenschaft entwickelt, die mit den immer reicher fliessenden Hilfsquellen der Physik und Chemie, der Anatomie, Physiologie und Entwicklungsgeschichte, der Ökologie, Paläontologie und Geographie zielbewusst das grösste aller naturwissenschaftlichen Probleme, die Erforschung des Lebens und seiner Gesetze, in Angriff genommen hat. Ein gewaltiges Tatsachenmaterial ist so im Laufe weniger Dezennien zusammengetragen, wohl geeignet, die überwältigende Mannigfaltigkeit der Lebenserscheinungen unter allgemeinen Gesichtspunkten zusammenzufassen, die Gesetze zu erkennen, die das Ganze beherrschen, wie die tausendfältigen Beziehungen, welche alles Leben unter einander und mit der unorganischen Welt verbinden.

Aber während die Wissenschaft zu einer immer klareren Auffassung des Naturganzen emporstieg und damit die wichtigste Grundlage für eine auf dem Boden der Tatsachen stehende philosophische Betrachtung der organischen Welt, mit Einschluss des Menschen, geboten hat, stehen wir seit nunmehr 24 Jahren vor der befremdenden Tatsache, dass der

ganze ungeheure Wissensschatz der modernen Biologie den Schülern unserer höheren Lehranstalten fast gänzlich vorenthalten wird. Wohl schien es in den 60er und 70er Jahren, dass namentlich in den damaligen Realschulen I.O. der naturgeschichtliche Unterricht, der dort vielfach bis zum Abiturium in 2 wöchentlichen Stunden durchgeführt wurde, die moderne Forschung berücksichtigen und allgemeinere Gesichtspunkte zur Geltung bringen werde; doch haben die unseligen Verhandlungen des preussischen Abgeordnetenhauses im Frühling des Jahres 1879 diese hoffnungsvollen Ansätze von Grund aus zerstört. Noch in demselben Jahre wurde, zunächst in Preussen, später auch in den meisten übrigen Bundesstaaten, der Unterricht in den beschreibenden Naturwissenschaften aus den Oberklassen verbannt, für die unteren und mittleren Klassen aber die ausdrückliche Weisung erteilt, dass der Lehrer sich der Hauptsache nach auf die Beschreibung und Vergleichung der Naturobjekte zu beschränken, d. h. also die wesentlichsten, fast ein volles Jahrhundert umfassenden Fortschritte unserer Wissenschaft ausser Betracht zu lassen habe.

Ein solcher Schlag, veranlasst durch die heute kaum mehr verständliche Furcht vor dem Darwinismus, ist nie gegen irgend eine andere Unterrichtsdisziplin geführt worden; er musste selbstverständlich von den verhängnisvollsten, noch beständig sich steigernden Folgen sein. Braucht man sich doch nur zu vergegenwärtigen, welche Früchte vom lateinischen oder mathematischen oder selbst physikalischen Unterricht zu erwarten wären, wenn diese Disziplinen bereits in der Obertertia oder spätestens in der Untersekunda dem Gedankenkreise der Schüler für immer entrückt würden! So hat sich denn auch in bezug auf das naturgeschichtliche Wissen, das der für „reif“ erklärte junge Mann mit ins Leben nimmt, im Laufe der verflossenen zwei Dezennien ein Tiefstand herausgebildet, der zu den schwersten Bedenken Veranlassung gibt. — Mehr und mehr gewinnt unsere Wissenschaft auch für das wirtschaftliche Leben der Völker an Bedeutung; immer lockerer werden die Beziehungen des in endlosen Strassenzügen dahin lebenden Grossstädters zur Natur, immer geringer dessen Fähigkeit, den Gebilden der organischen Welt Verständnis und Interesse entgegenzubringen, und während bei den Nachbar-Nationen die Biologie in ihrer erziehlichen Bedeutung vielfach gewürdigt und dementsprechend gepflegt wird, ist bei uns in Deutschland die Stellung des naturgeschichtlichen Unterrichts in den verflossenen 24 Jahren eine so untergeordnete geworden, dass auch die Heranbildung eines Stammes tüchtiger Lehrkräfte für diese Disziplin als unmöglich sich erweist, da es niemandem zuzumuten, eine Facultas docendi in einem Fache zu erwerben, die er im günstigsten Falle nur bis zur Untersekunda verwerten kann. Eine nur zu begreifliche Folge hiervon aber ist es dann weiter, dass auch die wenigen Stunden der unteren und mittleren Klassen oft genug in-

folge von Unfähigkeit der Lehrer oder von ungeeigneten Lehrmethoden an unserer Jugend fast spurlos vorübergehen, wenn sie nicht gar dazu dienen, das natürliche Interesse des Knaben an den Gebilden der organischen Welt für immer zu ertöten.

Solche und ähnliche Erwägungen waren es, die jene Sitzung der vereinigten biologischen Gruppen vom 25. Sept. 1901 ins Leben riefen, und die dort durch Herrn Oberlehrer Dr. Ahlborn in glänzender Rede zur Darstellung gelangten. Männer wie Chun, Heincke, Rich. Hertwig, Reinke, Waldeyer schlossen sich in beredten Worten den Ausführungen des Referenten an, und die aus über 100 Fachgelehrten bestehende Versammlung selbst stimmte einhellig den ihr vorgelegten Thesen bei, deren wichtigste die Forderung enthält, dass dem biologischen Unterricht, seiner Bedeutung entsprechend, auch in den oberen Klassen der höheren Schulen ein bescheidener Raum — etwa 2 Stunden wöchentlich — zur Verfügung gestellt werde. Gleichzeitig wurde ein provisorisches Komitee ernannt, mit dem Auftrage, die aufgestellten Thesen nochmals zu redigieren und weitere, zur Erreichung des erstrebten Zieles geeignete Schritte einzuleiten.

Dieses Komitee, alsbald verstärkt durch etwa 20 der angesehensten Teilnehmer der Hamburger Versammlung, ist nach Kräften bemüht gewesen, der ihr gestellten Aufgabe gerecht zu werden. Es hält sich verpflichtet, nunmehr, wo unsere Versammlung zum ersten Male wieder auf deutschem Boden tagt, über seine Tätigkeit kurzen Bericht zu erstatten. Wenn es sich hierbei nicht allein und in erster Linie an seine Auftraggeber, die Vertreter der biologischen Wissenschaft, wenden zu sollen glaubt, sondern an die Gesamtheit der deutschen Naturforscher und Ärzte, so wollen Sie, meine sehr geehrten Herren, dies einmal der eminenten Bedeutung der Sache zugute halten, sodann aber unserem innigen Wunsche, in dem schweren Kampfe, den wir kämpfen, auch bei den der Biologie ferner stehenden Forschern Rückhalt und Unterstützung zu finden.

Das nächste Ziel des „Komitees zur Förderung des biologischen Unterrichts" musste natürlich sein, die in der Hamburger Versammlung geltend gemachten Gesichtspunkte allen beteiligten Kreisen zur Kenntnis zu bringen und sich der Zustimmung der Fachgenossen über die aufgestellten Thesen zu versichern. Mit grosser Liberalität stellte der naturwissenschaftliche Verein in Hamburg die hierzu nötigen Mittel zu unserer Verfügung. In Tausenden von Exemplaren konnten die stattgehabten Verhandlungen unentgeltlich versandt werden, nicht nur an alle Provinzial-Schulkollegien, Schulräte und Direktoren der höheren Lehranstalten, sondern auch an sämtliche Lehrer der biologischen Disziplinen an den Hoch- und Mittelschulen im Reiche, wobei an diese letzteren zugleich die Bitte um schriftliche Zustimmung zu den beigefügten Thesen gerichtet wurde. Der Erfolg dieses Versuchs, die Ansicht

der Fachgenossen festzustellen, übertraf die Erwartungen: Binnen 14 Tagen erklärten weit über 700 Vertreter der biologischen Wissenschaften, darunter die glänzendsten Namen der deutschen Gelehrtenwelt, ihre volle Übereinstimmung mit den Hamburger Thesen, viele von ihnen nicht ohne in herzlichen Worten dem Komitee ihren Dank für die endliche Aufnahme des längst zur Notwendigkeit gewordenen Kampfes zum Ausdruck gebracht zu haben. Gestützt auf dieses imposante Votum von fast 800 hervorragenden Sachverständigen, deren Namen in einer besonderen Druckschrift vereinigt wurden, konnte das Komitee am 1. Dez. des Jahres 1901 in einer Eingabe an sämtliche deutsche Unterrichtsverwaltungen die Reform des biologischen Unterrichts als zeitgemäss, notwendig und von der grossen Mehrzahl der Fachmänner aufs wärmste befürwortet mit eindringlichen Worten empfehlen.

Zwei Jahre sind seitdem ins Land gegangen, eine kurze Spanne Zeit, wenn es sich um die Regelung tiefer einschneidender organisatorischer Fragen handelt. Dennoch hätte ich wohl gewünscht, Ihnen schon jetzt von grösseren Erfolgen berichten zu können, als ich es heute vermag. Im führenden Preussen bringt man zwar unseren Bestrebungen zweifellos ein gewisses Wohlwollen entgegen, wie namentlich die amtlichen Äusserungen des Herrn Ministerialdirektor Dr. Althoff im Herrenhause erkennen lassen; allein man zögert noch immer, dieses Wohlwollen in Taten umzusetzen. In manchen der grösseren Mittelstaaten aber glaubt man augenscheinlich, durch vollkommenste Passivität die unbequeme Sache am einfachsten erledigen zu können. Andererseits ist doch so manches hervorzuheben, was darauf hindeutet, dass unser Mühen nicht völlig vergebens gewesen. In zahlreichen naturwissenschaftlichen Vereinen, auf Wanderversammlungen, wie in eigens für diesen Zweck gebildeten freien Vereinigungen ist die Frage des naturwissenschaftlichen Unterrichts nach Bedeutung und Umfang infolge der gegebenen Anregung eingehend erörtert worden, und verschiedene pädagogische Zeitschriften, vor allem die neue Teubnersche Monatsschrift „Natur und Schule“, haben sich speziell in den Dienst unserer Sache gestellt. Im preussischen Abgeordneten- und Herrenhause sind gewichtige Stimmen, wie Prof. Friedberg und Geheimrat Reinke, für uns eingetreten, und während im Grossherzogtum Baden die jüngst von einer Direktoren-Konferenz gefassten Beschlüsse über Einführung der Biologie in die Oberklassen der Oberrealschulen noch der Genehmigung harren, sind, abgesehen von freiwilligen Unterrichtskursen einzelner, besonders opferfreudiger Lehrer, in einer Reihe kleinerer Bundesstaaten, wie Anhalt, Bremen, Hamburg, Meiningen, die ersten bescheidenen Versuche, unseren Forderungen gerecht zu werden, zur Ausführung gelangt. Wie klar von einzelnen dieser Unterrichtsverwaltungen die Richtigkeit unserer Ziele erkannt ist, wie warm man für sie eintritt, das möchte ich durch die wörtliche Wiedergabe des

Einganges eines Erlasses erhärten, den die herzoglich-anhaltische Regierung an die Direktoren der höheren Schulen des Herzogtums gerichtet hat.

„Bereits wiederholt", so heisst es in jenem Erlass, „ist von sachkundiger Seite als Übelstand bezeichnet worden, dass in den Lehrplänen der höheren Lehranstalten die Biologie nicht diejenige Beachtung finde, welche dieser Wissenschaft nach ihrer Bedeutung als hervorragendes Erziehungsmittel des menschlichen Geistes und als Schlüssel für das Verständnis der gesamten Lebewelt — einschliesslich des Menschen — zusteht. In gleichem Sinne hat mit besonderem Nachdruck die vorjährige 73. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Hamburg darauf hingewiesen, wie durch Fernhaltung der biologischen Disziplinen von den oberen Klassen der Schulen der Sinn für die Natur und ihre Gebilde, das Verständnis für das Walten der Naturkräfte, für die Beziehungen der Organismen zu einander und zum Menschen bei der heranwachsenden Jugend verloren geht, und wie ernste Schäden für unser gesamtes Volksleben aus dieser Vernachlässigung eines so hervorragenden, durch die Forschungen der letzten Jahrzehnte zu gewaltigem Umfange und immer steigender Bedeutung gelangten Bildungsstoffes sich zu entwickeln beginnen."

Solche beherzigenswerten Worte, von einer deutschen Unterrichtsverwaltung in offizieller Kundgebung gesprochen, sind wohl geeignet, unsere Hoffnungen zu beleben. Nicht minder zuversichtlich aber stimmt uns die gleichzeitige Wahrnehmung, dass die frühere Furcht vor der glaubenzersetzenden Wirkung der Descendenzlehre, die seiner Zeit jene gewaltsame Unterdrückung der Biologie herbeiführte, fast auf der ganzen Linie als irrig und unnötig erkannt worden ist. Wissen und Glauben — darüber herrscht heute bei der Mehrzahl der Gebildeten wohl Übereinstimmung — stehen einander nicht feindlich gegenüber, sobald und sofern sie die unumgänglich notwendige Regulierung ihrer Grenzen vollzogen haben. Jedenfalls ist nicht zu fürchten, dass das festgefügte Gebäude, das unerschüttert blieb, als die Copernikanische Lehre unseren Erdball vom Weltenzentrum zum winzigen Trabanten eines der Myriaden Sonnensysteme erniedrigte, durch den so einfachen Gedanken einer historischen Entwicklung der Organismen gefährdet werde. In dieser Erkenntnis haben denn auch Priester und Laien strengster kirchlicher Richtung in Wort und Schrift unseren Bestrebungen ihr volles Wohlwollen entgegengebracht. —

Das ungefähr ist es, meine Herren, was ich Ihnen über den bisherigen Gang unserer Bewegung zu berichten habe.

Lassen Sie mich zum Schlusse noch kurz auf einige Bedenken eingehen, die wohl auch von uns befreundeter Seite gegen unsere Forderungen geäussert sind. Man hat unter anderen den Einwand erhoben, dass es bedenklich sei, den ohnehin überbürdeten Schulen noch neuen

Lehrstoff zuzuführen, und dass mit gleichem Rechte auch andere Wissenschaften dort Einlass begehren könnten. Demgegenüber möchte ich darauf hinweisen, dass wir nicht sowohl eine Neuerung erstreben, als vielmehr die Wiederherstellung der vor 1879 bestehenden Verhältnisse. Was damals an zahlreichen Realschulen I. O. ohne Schwierigkeit möglich war, das wird auch heute bei ernstem Wollen erreichbar sein. Im übrigen handelt es sich hierbei um eine schultechnische Frage, die nicht von den Gelehrten oder von den naturgemäss einseitig für ihr Fach eintretenden Schulmännern, sondern von den das Ganze überblickenden Behörden zu lösen ist. Was aber die Forderung anderer Disziplinen, wie etwa der Geographie oder der Völkerkunde, auf Mitberücksichtigung in den Oberklassen betrifft, so glaube ich ausdrücklich betonen zu sollen, dass die Bedeutung des naturgeschichtlichen Unterrichts gewiss nicht in der Darbietung biologischer Einzelkenntnisse erblickt werden darf: Eine zureichende Kenntnis der uns umgebenden Welt, des Erdballs und seiner Gebilde, muss als Endziel gelten, und in diesem Sinne können wir es nur mit Freuden begrüssen, wenn der biologische Unterricht in seiner weiteren Ausgestaltung zu einer allgemeinen Kosmographie sich entwickelt, in der auch Erd- und Völkerkunde ihr Recht finden.

Meine Herren! Eine Generation von Männern brauchen wir, braucht unser deutsches Vaterland, die mit klarem Auge und offenen Sinnen in dem gewaltigen Ringen der Nationen die Dinge der uns umgebenden Welt so sieht, so beurteilt, wie sie wirklich sind, und das vornehmste Mittel zur Erreichung dieses grossen und ernsten Zieles bilden — das ist unsere innerste Überzeugung — die Naturwissenschaften.

Im Namen des Komitees zur Förderung des biologischen Unterrichts bitte ich Sie daher, den in Ihren Händen befindlichen Thesen zuzustimmen.

Weiter nahmen das Wort die Herren Geh. Reg.-Rat Prof Dr. Felix Klein-Göttingen, Prof. Dr. W. Ostwald-Leipzig, Prof. Dr. A. Voller-Hamburg, Prof. Dr. W. Nernst-Göttingen, Prof. Dr. van't Hoff-Charlottenburg und Oberrealschuldirektor Dr. Schotten-Halle.

Herr Felix Klein-Göttingen.

Hochgeehrte Anwesende! Verehrte Damen und Herren! Wenn ich von befreundeter Seite aufgefordert worden bin, hier das Wort zu ergreifen, so mag dabei vielleicht mit zugrunde liegen, dass zwischen den Vertretern der Mathematik und der physikalischen Disziplinen auf der einen Seite und den Vertretern der Biologie auf der anderen Seite gelegentlich einige Rivalität geherrscht hat. Man legte Wert darauf, dass ein Mathematiker hier seinerseits aussprechen möchte, dass er vermöge der Kraft der Argumente, die hier vorgebracht werden,

und vermöge seiner eigenen Überzeugung Ihren Thesen durchaus zustimmt. Insbesondere hat mich gefreut, in der Redaktion von Nr. 1—5 die vorsichtige Begrenzung Ihrer Tendenz wahrzunehmen. In der gestrigen Sitzung der gesamten Gruppe sind ja ganz ähnliche Stimmen laut geworden, was die Bedeutung unserer physikalischen Einsicht angeht. Es wurde durchaus konstatiert, dass selbst in demjenigen Gebiet, wo die Naturgesetze am genauesten bekannt sind, nämlich im Gebiet der rechnenden Astronomie, alles, was wir wissen, nur eine Spanne der Zeit deckt und wir nicht sagen können, wie die störenden Ursachen, die wir nicht kennen, auf eine noch längere Frist hinaus wirken werden. Immerhin ist hier in Nr. 8 eine Wendung, die ich gern interpretieren möchte. Es heisst da: „Am Realgymnasium und der Oberrealschule dürfte sich die erforderliche Zeit voraussichtlich durch eine geeignete Verteilung der für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht vorgesehenen Stundenzahl, eventuell durch Abgabe einer sprachlichen Stunde, gewinnen lassen.“ Ich möchte das in der Weise interpretieren, dass die Vertreter der Mathematik und Physik Gelegenheit haben, sich über etwaige Einzelheiten mit den Vertretern der Biologie zu besprechen, damit nicht vielleicht von der einen Seite Anforderungen angemeldet werden, die der anderen Seite unmöglich annehmbar erscheinen, es sei denn, dass man Gründe und Gegengründe gegen einander abgewogen und besprochen hat. In der Tat haben die Vertreter der physikalisch-mathematischen Disziplin auch sehr viele Dinge auf dem Herzen, nicht eine Vermehrung der Stundenzahl, wohl aber eine grössere Adaptierung des Unterrichtsstoffs an die heutigen Bedürfnisse des Lebens und eine Verbesserung der Methoden. Ich könnte ausserordentlich viel Interessantes hierüber hier vorbringen. Ich will nur sagen, dass in unserer Sektion 1 über die heutige Bewegung im englischen Unterrichtswesen sehr bemerkenswerte Einzelheiten mitgeteilt wurden; ich will ferner sagen, dass im Jahre 1902 in Frankreich eine grundlegende Umgestaltung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts stattgefunden hat, wonach sogar auf der Oberklasse der humanistischen Anstalten, in der sogen. Klasse der Philosophie, die Grundbegriffe der Differential- und Integralrechnung sowie der analytischen Geometrie den Schülern mitgeteilt werden. Wir haben uns im Privatgespräch überzeugt, dass eine solche Summe von interessanten Dingen vorliegt, namentlich wenn nun auch noch die Stellungnahme der Vertreter der medizinischen Fächer hinzutritt, dass es sich verlohnen könnte, im nächsten Jahre, also in Breslau, über diese Dinge eine gemeinsame Beratung zu veranstalten, geradezu vielleicht den Gegenstand zu wählen, um ihn den Verhandlungen der Gesamtsitzung beider Hauptgruppen am Mittwoch zugrunde zu legen. Ich stelle in dieser Hinsicht keinen Antrag. Die Sache ruht bei Ihrem Vorstand, und er wird sehen, wie weit sich die

Sache wirklich ausgestalten lässt. Ich möchte nur meinerseits den dringenden Wunsch hinzufügen, dass, wenn es zu einer solchen Verhandlung kommt, wir uns auf die Verhandlung ganz bestimmter Einzelheiten beschränken, die geeignet sind, unter den gegebenen Verhältnissen eine wirkliche Besserung unserer Schule herbeizuführen, nicht dass wir in grosse prinzipielle Debatten einlenken, wo radikale Ideen von rechts oder von links vorgebracht werden, die ja grosses Interesse bieten, vielleicht aber nicht zur unmittelbaren Förderung der bestehenden Verhältnisse dienen. Ich will Sie noch auf Folgendes aufmerksam machen und dann meine Bemerkungen schliessen:

Erstlich scheint es mir ein grosses Missverhältnis zu sein, dass die neuen preussischen Lehrpläne (um nur von diesen zu reden) jedenfalls, was Mathematik und Physik anbelangt, ganz allein von den Vertretern der Schule verfasst sind. Es scheint mir durchaus notwendig, dass die Vertreter der Hochschulen betreffs ihrer Wünsche auch dabei gehört werden; nicht dass sie sie einseitig festsetzen, das würde sehr verkehrt sein, aber dass sie Gelegenheit haben, ihre Interessen darzulegen. In den Schulkreisen, speziell in den Verhandlungen des letzten Jahres, wird immer so argumentiert, dass man fragt: Wie rundet sich der Schulunterricht an den Gymnasien und Oberrealschulen in sich am besten ab, während wir fragen werden: Welche Vorbildung wünschen wir von den jungen Leuten, die auf die Universität oder auf die Hochschule kommen? Und das ist etwas verschiedenes. Man wird von seiten der Mittelschulen immer geneigt sein, alles, was nicht in einen schönen harmonischen Rahmen passt, auf die Hochschule hinaufzuschieben, und man bedenkt nicht, dass die Vertreter von Mathematik und Naturwissenschaften auf der Hochschule nach der anderen Seite von den Praktikern eingeengt werden. Man schiebt von oben und von unten her auf uns zu, und wir werden ungebührlich komprimiert.

Zweitens aber sollen wir an allem lebendigen Anteil nehmen, was seit dem Jahre 1901, wo durch den Kaiserlichen Erlass die Berechtigungen in Preussen neu geordnet sind, an den Schulen geschieht. Es ist eine ausserordentlich rege Teilnahme für die Ausgestaltung der sprachlichen Fächer vorhanden. Wenn man aber sagt: Nun wollen wir den Unterricht in Mathematik, Physik und gar Biologie ebenfalls beleben, dann sagt man: Lassen Sie uns in Ruhe, wir haben ohnehin zu viel zu tun, um uns in die neuen Verhältnisse zu gewöhnen. Es scheint beinahe eine Verabredung zu bestehen: wir sollen warten, bis die neuen Verhältnisse sich konsolidiert haben; und wenn sie sich konsolidiert haben, dann wird man sagen: Nun kommen Sie nicht mit neuen Änderungsvorschlägen, wir brauchen jetzt Ruhe.

Also ich glaube, wir haben allen Anlass, in vernünftiger Selbstbeschränkung, aber darum nicht minder energisch die Gesamtorganisation des naturwissenschaftlichen Unterrichts bei Gelegenheit in geeigneter

Form zur Verhandlung und damit zunächst zur grösseren öffentlichen Kenntnis zu bringen; hernach mögen wir diejenigen Bestrebungen unterstützen, die sich dann als berechtigt erweisen werden.

Geehrte Anwesende! Ich vertrete hier, wie Sie sehen, keine andere Tendenz als die, dass wir uns in dieser wichtigen Sache rühren, und dies in einer Form, bei der etwas herauskommt. Die ganze Frage möchte ich hiermit dem hohen Vorstand, falls Sie damit einverstanden sind, zur freundlichen Beachtung empfohlen haben.

Herr Ostwald-Leipzig.

Hochgeehrte Versammlung! Ich habe mich nicht zum Wort in der Sache gemeldet, sondern ich habe es genommen auf die freundliche Einladung der leitenden Persönlichkeiten; ich habe aber geglaubt, es nehmen zu dürfen, weil ich in mehrfacher Eigenschaft an der Angelegenheit beteiligt bin: einmal als Universitätslehrer, als einer von denen, welche das Material zu verarbeiten haben, das uns die Mittelschulen liefern, und welche deshalb Gelegenheit haben, darüber Erfahrungen zu sammeln, wie weit die Ausbildung und Herstellung dieses Materials geeignet ist; das andere Mal aber als einer, der sich bemüht hat, auf seinem eigenen Gebiete gerade der Mittelschulangelegenheit hilfreich entgegenzukommen. In Leipzig besteht auf meine Veranlassung durch Beschluss des Kgl. Ministeriums bereits seit einigen Jahren unter Leitung des Herrn Prof. Dr. Julius Wagner eine eigene Ausbildungsstelle, ein Teil des Laboratoriums im physikalisch-chemischen Institut, welcher ausschliesslich den Lehrern der Mittelschulen gewidmet wird und sowohl den Zweck hat, die experimentelle Fertigkeit in der Anstellung von Schulversuchen, wie die geistige Beherrschung des chemischen Materials für den Schulunterricht den künftigen Lehrern zu übermitteln. Ich bin also in der Lage gewesen, einige Erfahrungen zu machen und für mein bestimmtes Gebiet Arbeiten gerade auf dem fraglichen Gebiet zu leiten, und ich ergreife deswegen mit Freude die Gelegenheit, um für das benachbarte Gebiet ein Wort zu Ihnen zu reden. Ich bin nicht der Meinung, dass das Gebiet der sogen. exakten Wissenschaften, der Chemie und Physik oder der Mathematik, durch die angestrebte Betonung des biologischen Unterrichtes benachteiligt wird, sondern ich hoffe, mein Gebiet wird dadurch eher gefördert werden. Wir sind ja zu dieser Zeit, wo alle Wissenschaften mit einander Fühlung suchen, wo ein synthetischer Zug durch alle Einzelgebiete geht, besonders geneigt zum Entgegenkommen nach rechts und links. Und wenn überall gegenwärtig die von Kirchhoff und Mach so lange vergeblich gepredigte Auffassung auch der exakten Wissenschaften als Beschreibung immer mehr Boden unter den beteiligten Fachgenossen findet, dann sehen Sie selbst, wie nahe wir von den messenden Wissenschaften den biologischen Wissenschaften bereits gekommen sind. Also ich sehe ein unbedingtes, unzweifelhaftes

Hand in Hand-Arbeiten mit den biologischen Kollegen vor mir. Nun kann man ja freilich heutzutage von dem Unterricht in den Mittelschulen leider nicht reden, ohne zu klagen und vielleicht auch anzuklagen. Wir haben sehr viele Wünsche, wir empfinden ungeeignete und unzweckmässige Bestandteile, die wir nicht auf einmal beseitigen können, die wir stufenweise beseitigen müssen. Und da ist mir ebenfalls das Bestreben unseres Ausschusses ganz besonders willkommen. Ein biologischer Unterricht, wie er hier in den Hamburger Thesen gekennzeichnet ist, denen ich mich voll und rückhaltlos anschliesse, kann nicht von Tag zu Tag und von Woche zu Woche und von Monat zu Monat durch Unterrichtsvorschriften, durch Kontrolle des Schulrats u. s. w. geregelt werden, er kann nicht erteilt werden, ohne dass dem Lehrer ein recht beträchtliches Mass von persönlicher Freiheit im Sinn seiner eigenen wissenschaftlichen Entwicklung, im Sinne dessen, was ihm in dem grossen Gebiet der Biologie am meisten am Herzen liegt, gewährleistet wird. Und das ist für meine Empfindung das Wichtigste. Jedem einzelnen Lehrer, dem wir die Seelen und Intellekte unserer Kinder anvertrauen, sind wir so viel Vertrauen schuldig, dass wir ihm auch ein gewisses eigenes bescheidenes Mass des Urteils zugestehen müssen, welche Seite und welche Behandlungsweise seines Faches ihm die besten Erfolge zeitigt. Man kann kein absolut bestes Unterrichtsverfahren angeben. Die Arbeit des Lehrers ist individueller als irgend eine andere Arbeit, welche in diesen Gebieten in Frage kommt. Ich habe Erfahrungen auch mit verschiedenen Lehrern gemacht. Ich muss sagen, in Russland hatte ich als Schulmeister mehr Freiheit, als ich sie in Deutschland haben würde, wenn ich an einer Mittelschule zu unterrichten hätte. Also weil der biologische Unterricht dem Lehrer notwendig diese Freiheit gewährt, weil er nicht in gleicher Weise eingeschlossen und kontrolliert werden kann wie viele andere Fächer, darum bildet die Biologie mir einen Gegenstand der Sympathie, und darum bin ich dem Aufruf des Ausschusses gefolgt und bitte, die Hamburger Thesen rückhaltlos anzunehmen.

Herr A. Voller-Hamburg.

Meine sehr geehrten Damen und Herren! Mit Rücksicht auf die vorgeschrittene Zeit, an die unser Herr Vorsitzender ja schon erinnert hat, und im Hinblick auf die so umfassende und warme Begründung, welche die Hamburger Thesen sowohl durch den Herrn Referenten, wie durch meine beiden Herren Vorredner soeben erfahren haben, kann ich mich kurz fassen. Ich möchte nur noch auf einen Punkt hinweisen. Als vor zwei Jahren die fünf biologischen Sektionen zusammentraten, da geschah das, wie ich als Gast, der dieser Versammlung beiwohnte, wohl empfunden habe, im Gefühl einer zwingenden Notwendigkeit; es geschah aus dem Gefühl heraus, dass nicht

nur die biologischen Wissenschaften in Gefahr seien, ihre Bedeutung für die allgemeine Bildung unserer Jugend dadurch zu verlieren, dass sie an den höheren Schulen so ausserordentlich vernachlässigt werden, sondern dass auch die Wissenschaft selbst im Laufe der Zeit schwer not leiden müsse, wenn der Unterricht an den Mittelschulen in dieser hochwichtigen Disziplin fernerhin vernachlässigt werde. Es wurde wiederholt von den berufensten Männern zum Ausdruck gebracht, dass, wenn noch fernerhin die Stellung der biologischen Lehrer an den höheren Schulen eine so untergeordnete sein werde, wie sie im Laufe der letzten 20—25 Jahre gewesen ist, dass dann die notwendige Folge sein werde, dass die Hörsäle der biologischen Fächer an den Universitäten veröden müssten, dass die Freude an dem Studium dieser Wissenschaften notwendigerweise sinken und dadurch die Wissenschaft selbst ernstlich bedroht werden müsse. Das ist ein Gesichtspunkt gewesen, der in der Versammlung der fünf Sektionen ganz besonders zum Ausdruck gebracht worden ist, und der mit dazu geführt hat, dass die fünf Sektionen in so grosser Einstimmigkeit und mit Zustimmung ihrer hervorragendsten Mitglieder im ganzen deutschen Reiche sich entschlossen haben, den Kampf aufzunehmen um eine bessere Ausbildung der Schüler unserer höheren Schulen in den biologischen Wissenschaften. Nun, wir anderen, die wir nicht den biologischen Disziplinen angehören, die wir nicht unmittelbare Fachgenossen sind, haben, meine ich, die Pflicht, denjenigen Sektionen der gesamten Naturwissenschaft, welche in diesem Kampf auch um ihre eigene Existenz stehen, zu Hilfe zu kommen. Es ist ja der Charakter, und es liegt darin die Existenzberechtigung der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, dass in ihr die Überzeugung herrscht, dass die Wissenschaft eine ist, und dass, wenn ein Glied leidet, nwen die biologische Wissenschaft beispielsweise in Gefahr steht, dass dann die gesamte Wissenschaft schliesslich darunter leiden muss. Wenn der wissenschaftliche Geist auf einem so bedeutsamen Gebiete, wie es die biologische Wissenschaft ist, ungepflegt bleibt, wenn er in seiner Entwicklung an den Schulen so gehemmt wird, wie es gegenwärtig der Fall ist, dann leidet das wissenschaftliche Denken auf allen Gebieten, und darum ist in jener Versammlung zum Ausdruck gebracht worden, dass, wenn auch zunächst die Vertreter der biologischen Disziplinen die Pflicht hätten, einzutreten in den Kampf um eine bessere Gestaltung des biologischen Unterrichts, dass es dann doch in zweiter Linie die Pflicht der gesamten Naturforscherversammlung sein müsse, ihnen beizustehen in diesem Kampfe, und zwar dadurch beizustehen, dass Sie möglichst einstimmig das bestätigen und dem beitreten, was diese Männer als notwendig bezeichnen. Das ist es, was die Veranlassung gegeben hat zu dieser Versammlung. Wenn von den 30 Sektionen der Naturforscherversammlung 5 mit so grosser Einstimmigkeit den Beschluss fassen, in eine Agitation, aber in eine Agitation vornehmster und wissen-

schaftlicher Art einzutreten, um die bedeutsame Frage des biologischen Unterrichts zu fördern und zu bessern, dann konnte das immerhin bei manchem den Eindruck erwecken: Das ist nur ein Teil der Naturforscherversammlung, der diesen Wunsch hat; andere haben vielleicht ganz andere Wünsche. Ich glaube, es liegt nahe, dass es da unserere Pflicht ist, um auf die gebildeten Kreise unseres Volkes einen Einfluss auszuüben, wenn ein Teil der Wissenschaft und ihrer Vertreter in so ernster Weise leidet, mit einzutreten, um diesem Übelstand entgegenzuarbeiten. Diese Pflicht muss erfüllt werden dadurch, dass eben die gegenwärtige Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte ihre Zustimmung erklärt zu den Hamburger Thesen. Darum, meine Herren, möchte ich Sie bitten: Stimmen Sie diesen Thesen einstimmig zu, auch dann, wenn vielleicht in dem einen oder dem anderen Punkt der eine oder andere von Ihnen etwas anderes wünschen möchte und sie etwas anders formulieren möchte. Es kommt auf den Wortlaut der einen oder anderen These nicht so sehr an, sondern es kommt darauf an, dass die Naturforscherversammlung in ihrer Totalität erklärt: Wir legen Wert darauf, dass in Zukunft dieser hochbedeutsame Teil der Wissenschaft, die Biologie, nicht mehr länger so stiefmütterlich behandelt wird, sondern dass für sie Raum geschaffen wird an den Schulen, an denen unsere Gebildeten ausnahmslos ihre Erziehung erlangen, an denen Geist und Denken für alle Zukunft gestaltet wird. Das ist der Gesichtspunkt, den ich hier noch hervorheben wollte. Ich bitte also ganz wie meine Herren Vorredner und der Herr Referent: Nehmen sie die Hamburger Thesen einstimmig an! Sie tun ein gutes Werk für die gesamte Naturwissenschaft.

Herr W. Nernst-Göttingen.

Hochverehrte Anwesende! Nur ganz wenige Worte möchte ich mir erlauben. Ich will mich eines Auftrages entledigen als der zeitige Vorsitzende der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe. Es ist ja immer eine etwas undankbare Aufgabe, Wasser in den Wein der Begeisterung zu giessen. Aber ich möchte doch betonen, dass eine ganze Reihe von Herren der Meinung ist, dass hier auf der Naturforscherversammlung diese eminent wichtige Frage, welche die Zukunft unserer heranwachsenden Generation anlangt, doch wohl noch nicht weit genug diskutiert worden ist. In der Diskussion hat eine Anzahl von Rednern dafür gesprochen. Die Diskussion muss in wenigen Minuten schliessen. Ich glaube, dass einer Anzahl Herren diese Thesen viel zu eng sind, dass sie sie viel weiter fassen möchten. Diese Herren werden wohl nicht mehr zum Wort kommen. Nun möchte ich an das anknüpfen, was Herr Prof. Klein gesagt hat, nämlich dass der Wunsch laut geworden ist, dass auf der nächstjährigen Naturforscherversammlung in der Mittwochssitzung von verschiedenen Seiten überhaupt die Angelegenheiten des Schulunter-

richts von unserem Standpunkte aus behandelt werden sollen, nicht nur von unserem speziellen Standpunkt des Naturforschers, sondern gleichzeitig auch vom pädagogischen Standpunkt aus, der uns ja doch zum grossen Teil fern liegt. Zur gleichen Anregung ist der naturwissenschaftliche Ausschuss auch seinerseits ganz unabhängig von den Erwägungen, die Herr KLEIN angestellt hat, gelangt, und es liegt bereits ein Beschluss des Ausschusses vor, bei dem Präsidium unserer Gesellschaft dahin vorstellig zu werden, dass auf der nächstjährigen Naturforscherversammlung die gesamten Unterrichtsfragen nicht nur vom biologischen, sondern vom gesamten naturwissenschaftlichen Standpunkt aus behandelt werden. Unter diesen Umständen würde ich es doch für gewagt halten, wenn wir jetzt schon zur Abstimmung schreiten. Ich erlaube mir daher den Antrag zu stellen, dass wir die weitere Diskussion und Abstimmung verschieben, bis von den verschiedensten Seiten in der nächstjährigen Naturforscherversammlung die ganze Materie durch eine ganze Anzahl Referenten weiter gründlich behandelt und uns allen dadurch ein tieferer Einblick in die Sache ermöglicht ist, als es bis jetzt vielleicht der Fall war.

Herr VAN'T HOFF-Charlottenburg.

Meine Damen und Herren! Als ich heute Morgen über den Verhandlungsgegenstand nachdachte, da schien mir die Angelegenheit ziemlich einfach. Es lagen die Anträge vor, und man konnte durch eine einfache Abstimmung zur Beschlussfassung kommen. Nachdem ich aber jetzt hier die verschiedenen Herren Redner gehört habe, muss ich sagen, der Gegenstand ist doch viel verwickelter, als ich mir heute Morgen gedacht hatte, und auch noch viel zu wenig durchberaten. Und so möchte ich persönlich auch warm eintreten für den Vorschlag des Herrn Kollegen NERNST.

Herr SCHOTTEN-Halle a. S.

Sehr geehrte Anwesende! Auf Anregung unseres Herrn Präsidenten hat die zwölfte Abteilung in ihrer Separatsitzung sich mit dem Gegenstand beschäftigt und folgende Resolution gefasst, die ich hier verlesen möchte, wenn im übrigen ja auch durch die Anregung des Herrn Prof. NERNST die Sache verschoben sein dürfte: „Die Abteilung 12 der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte erkennt die Durchführung des biologischen Unterrichtes an allen höheren Schulen, insbesondere auch an den humanistischen Gymnasien, wie sie die Hamburger Thesen verlangen, als erstrebenswert an, erklärt aber, dass sie nicht durch eine Vermehrung der Stundenzahl, die unter allen Umständen mit Rücksicht auf die Gesundheit unserer Schüler zu verwerfen ist, herbeigeführt werden darf.“

Herr KLEIN-Göttingen.

Sehr geehrte Anwesende! Wenn wir die Sache einfach verschieben, so bedeutet das einen Misserfolg der Hamburger Thesen, den ich nicht herbeiführen möchte. Andererseits will ich aber ebenso den Bedenken, die der Herr Kollege NERNST geäussert hat, und die in meiner Ansprache auch einigermassen durchgeklungen haben, Rechnung tragen, indem ich eine Formulierung gebe, die eine einstimmige Annahme der Thesen empfiehlt, aber ein Amendement hinzufügt. Der Wortlaut würde sein: „Die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte nimmt die Hamburger Thesen des Komitees zur Förderung des biologischen Unterrichts an höheren Schulen einstimmig an, indem sie sich vorbehält, die Gesamtheit der Fragen des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts bei nächster Gelegenheit zum Gegenstand einer umfassenden Verhandlung zu machen.“

Der vorstehende Antrag fand dann einstimmige Annahme.

BERICHT

ÜBER DIE

GESAMTSITZUNG BEIDER HAUPTGRUPPEN

SOWIE ÜBER DIE

GEMEINSAMEN SITZUNGEN

der naturwissenschaftlichen und der medizinischen Hauptgruppe.

I.

Bericht über die Gesamtsitzung der beiden wissenschaftlichen Hauptgruppen.

Mittwoch, den 23. September, vormittags 10 Uhr.

Die Sitzung fand in der Festhalle im Park der Hessischen Aktienbrauerei statt. Den Vorsitz führte der erste Vorsitzende der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, Herr Prof. Dr. VAN'T HOFF-Charlottenburg.

Den ersten Vortrag hielt Herr Prof. G. SCHWALBE-Strassburg i. E.

1.

Über die Vorgeschichte des Menschen.

Von

G. Schwalbe.

Von seiten des geehrten Vorstandes der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte ist mir der ehrenvolle Auftrag geworden, Ihnen Bericht zu erstatten über die Vorgeschichte des Menschen. Ich darf wohl annehmen, dass mit diesem Auftrage gewünscht wird, innerhalb der kurzen für diesen Vortrag festgesetzten Zeit die tatsächlichen Grundlagen zu geben, welche es gestatten, die Frage der Herkunft, der Abstammung des Menschengeschlechts kritisch zu erörtern. Ich glaube die eigentümlichen Schwierigkeiten meiner Aufgabe gleich zu Anfang nicht besser erläutern zu können als durch eine Äusserung DARWINS, enthalten in einem seiner an WALLACE gerichteten Briefe, in welchem es heisst: „Sie fragen, ob ich den Menschen mit in die Er-

örterung ziehe. Ich denke das ganze Kapitel zu vermeiden, da es so sehr von Vorurteilen umgeben ist; obgleich ich völlig zugebe, dass es das höchste und interessanteste Problem für den Naturforscher ist."

Obwohl dann Darwin später, durch die Gewalt der Tatsachen getrieben, mutig selbst sein höchstes Problem in Angriff genommen hat, die Vorurteile, von denen er spricht, sind geblieben; sie werden niemandem erspart bleiben, der diesen unsere Weltanschauung tiefberührenden Fragen näher zu treten wagt. Das nach Darwin für den Naturforscher höchste und interessanteste Problem hat aber trotz dieser Vorurteile immer weitere Kreise erregt, hat einerseits Bestrebungen hervorgerufen, welche in kühnen Konstruktionen mit leichter Mühe den tierischen Stammbaum des Menschengeschlechts feststellen zu können glaubten, andererseits manchen tüchtigen Forscher tief entmutigt, ihm nahezu ein ignoramus abgezwungen.

Ich bin mir also der subjektiven und objektiven Schwierigkeiten meiner Aufgabe wohl bewusst und mir vor allem darüber klar, dass ein jeder, welcher sich an eine solche Aufgabe wagt, ausgerüstet sein muss mit dem Rüstwerk der Zweige der Naturwissenschaften, welche geeignet sind, Vorstösse in das Gebiet der entferntesten Vergangenheit des Menschengeschlechts mit Erfolg zu unternehmen. Zu diesen Zweigen der Naturwissenschaften gehören aber in erster Linie Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Geologie und Paläontologie. Für die nähere Vergangenheit des Menschen hat auch die Archäologie ein gewichtiges Wort mit zu reden und erstreckt ihren Einfluss auch in die Vorgeschichte des Menschen hinein. Morphologie und ihr besonderer Zweig, die Paläontologie, aber treten immer mehr in den Vordergrund, in je fernere Zeiten der Erdentwicklung wir zurückgehen; sie sind schliesslich in diesen entlegenen Zeiten unsere einzigen Führer.

Mir als Anatomen geziemt es nicht, in anderen Gebieten ur- und vorgeschichtlicher Forschung Dilettantendienste zu tun. Ich werde mich darauf beschränken, von rein anatomischen und zoologischen Gesichtspunkten aus einen Überblick zu geben über die körperlichen Reste des Menschen und der zoologisch näher und ferner verwandten Formen, welche für die Vorgeschichte des Menschen in Betracht kommen. Ich verkenne aber nicht, von welcher hohen Bedeutung für die Erforschung der Vergangenheit des Menschengeschlechts die zahlreichen Wegweiser sind, welche uns die Entwicklungsgeschichte des Menschen und der nächstverwandten Formen darbietet. Ich muss es jedoch aus Mangel an Zeit mir versagen, auf dies grosse, verheissungsvolle Gebiet in diesem Vortrage genauer einzugehen.

Betrachten wir die jetzt lebenden Menschenrassen, so scheinen uns dieselben nach Haut- und Haarfarbe, Haarwuchs, Körpergrösse und Körperproportionen, Schädelform und Gesichtsbildung in ihren extremen Formen sehr verschieden. Vergleichen wir sie aber mit den zo-

ologisch ihnen in der Organisation am nächsten stehenden Gestalten des Tierreichs, mit den einzelnen Familien der Affen, ja selbst mit den menschenähnlichen Affen, so ergeben sie sich diesen allen gegenüber trotz der Verschiedenheiten im einzelnen so einheitlich organisiert, durch eine so tiefe Kluft von ihnen getrennt, dass man Darwins Worten an Lyell vollständig beipflichten muss, welche lauten: „Alle Menschenrassen sind so unendlich näher einander als irgend einem Affen, dass ich alle Menschenrassen als ganz sicher von einer einzigen Form abstammend ansehen möchte.“ Von dieser hohen vergleichend anatomischen Warte aus verschwinden zunächst bei Vergleich mit den verschiedensten Formen der Affen die Unterschiede in der körperlichen Beschaffenheit von Europäer und Neger, von Mongole und Australier. Alle diese im einzelnen so verschiedenen Menschenformen sind durch das gemeinsame Band des aufrechten Ganges, die freie vielseitige Ausbildung der Hand und die gewaltige Entwicklung des Gehirns und seiner Kapsel, des Schädels, durch eine weite Kluft von den jetzt lebenden Affen getrennt. Wir fassen alle diese verschiedenen Formen der jetzt lebenden Menschen zu einer einheitlich entstandenen Menschenart zusammen, die wir immer noch am besten mit der Linnéschen Bezeichnung Homo sapiens versehen. Dass diese einheitliche Menschenart in wohl charakterisierte Rassen zerfällt, wird damit nicht geleugnet. Die Abgliederung dieser Rassen vom gemeinsamen Stammbaum des Menschengeschlechts reicht sogar weit in die ersten Anfänge historischer Überlieferung zurück, wie bildliche Darstellungen und geschriebene Urkunden im alten Babylonien und Ägypten zweifellos bewiesen haben. Die anatomischen Merkmale aber auch dieser ältesten historischen Menschen, wie sie in körperlichen Resten und bildlichen Darstellungen uns erhalten sind, lehren, dass die Menschen dieser fernsten geschichtlichen Vergangenheit nicht wesentlich anders gebildet waren wie wir.

Ganz dasselbe lässt eine Untersuchung der körperlichen Reste des Menschen aus den nächsten prähistorischen Zeiten erkennen. Auch die Menschen der neolithischen Kulturperiode zeigen in ihren anatomischen Merkmalen durchaus keine Annäherung an etwaige niedere Zustände des Menschengeschlechts; sie waren Menschen wie wir, ausgerüstet mit derselben hohen Ausbildung des Gehirns und Schädels wie die bestentwickelten Menschen der Jetztzeit. Geologisch befinden sie sich noch in derselben Erdperiode, in welcher wir leben.

Ein weiterer Schritt zurück führt uns aber in eine ganz andere Welt, in die Zeit, welche die Geologen als Diluvialzeit oder quartäre Erdperiode zu bezeichnen pflegen, in welcher Nordeuropa einschliesslich des nördlichen Deutschlands mit Gletschermassen bedeckt war, in welcher die Alpen gewaltige Gletscher und ihre Moränen weit nach Norden und Süden vorschoben; es ist die Eiszeit Europas, innerhalb deren wiederum Perioden stärkerer Vorstösse der Gletscher und stärkeren

Zurückweichens derselben eine weitere Gliederung in mehrere sekundäre Eiszeiten und Interglazialzeiten gestatten. Dass der Mensch in dieser Erdperiode schon existiert hat, ist wohl jetzt allgemein auch von den grössten Skeptikern anerkannt, ebenso dass er dem neolithischen Menschen durch viel primitiveren Kulturbesitz bei weitem nachstand.

Wie sahen nun die Menschen der Diluvialzeit aus, die Menschen, die wir nach ihrem Kulturbesitz als paläolithische zu bezeichen pflegen? Man darf es wohl durch die Untersuchungen der letzten fünf Jahre als bewiesen erachten, dass während dieser diluvialen oder quartären Erdperiode zwei verschiedene Formen der Gattung Mensch existiert haben, von denen die eine, welche den jüngeren Schichten der diluvialen Ablagerungen angehört, unserer gewöhnlichen rezenten Menschenform gleicht, derselben Menschenart zugerechnet werden muss wie die neolithischen Menschen, wie die Menschen der Jetztzeit.

Die andere, ungleich primitivere Spezies findet sich in den tieferen älteren Schichten des Diluviums, zeigt in vielen Formverhältnissen des Schädels eine Zwischenstellung zwischen den Formen der Affen und des Menschen. Ihre Auferstehung feierte diese uralte Menschenart in den altdiluvialen Schichten des Neandertals bei Düsseldorf, aus denen ihre Reste durch Fuhlrotts Bemühungen im Jahre 1856 für die Wissenschaft gerettet wurden. Durch des letzteren und besonders Schaaffhausens eingehende Beschreibung trat dann dieser Neandertalmensch in den Vordergrund des anthropologischen Interesses und wurde zugleich ein Streitobjekt der verschiedensten Meinungen. Während in Frankreich, Schaaffhausens Auffassung entsprechend, der Neandertalmensch mit mehreren anderen ältesten menschlichen Resten zur ältesten primitiven Menschenrasse vereinigt wurde, der von Quatrefages und Hamy als Rasse von Cannstatt bezeichneten, stiess die Anerkennung der hohen Bedeutung des Neandertalfundes für die Vorgeschichte des Menschen in Deutschland auf Widerspruch, besonders von seiten Virchows, indem nicht nur das hohe geologische Alter, sondern auch die Beweisfähigkeit der gefundenen Skeletteile, insbesondere des Schädeldachs angezweifelt wurde. Viele Formeigentümlichkeiten des letzteren wurden für pathologisch erklärt, eine Verwandtschaft mit modernen Friesenschädeln behauptet. Auch wurde wiederholt betont, dass ein einzelner Fund nicht hinreichend sei, da man es ja möglichenfalls mit einer extremen Variation zu tun haben könne.

Die letzten Jahre haben nun den bestimmten Nachweis geliefert, dass 1. die als pathologisch angeführten Merkmale, wenn sie überhaupt als pathologisch angesehen werden dürfen, auf den Formcharakter des Neandertalschädels ohne Einfluss geblieben sind; 2. dass der Schädel des Neandertalmenschen sich in vielen Merkmalen mehr von dem des rezenten Menschen unterscheidet als von dem der höchstentwickelten Affen. Dass der Neandertalfund auch nicht so isoliert dasteht, dass

andere altdiluviale Skelettreste in ihren Formeigentümlichkeiten sich innig dem Neandertalmenschen anschliessen, kann erst dann sicher erkannt werden, wenn die spezifischen Merkmale des Neandertalschädels

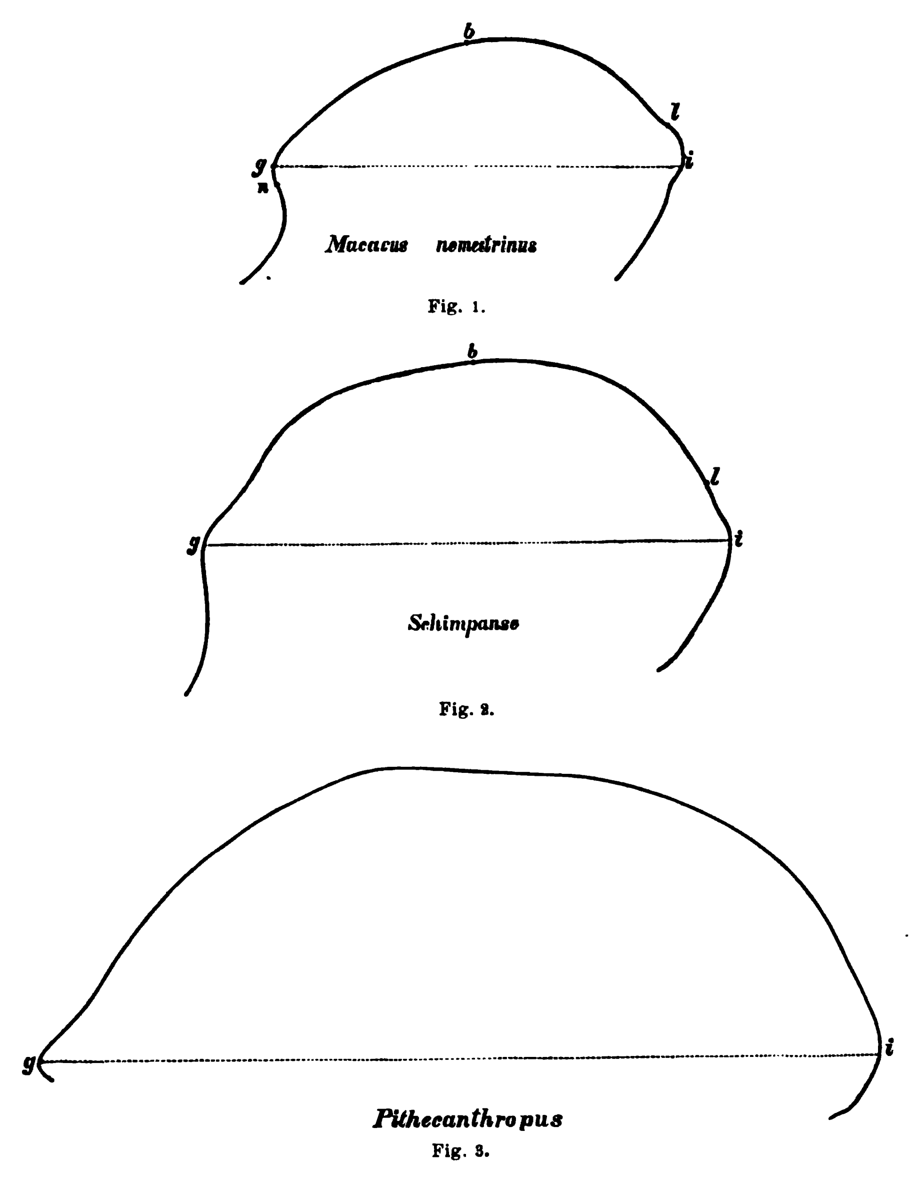


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

und der dazu gehörigen Skeletteile erörtert worden sind. Die kurze mir gewährte Zeit gestattet leider nicht, genauer auf alle vorhandenen Teile des Skeletts einzugehen. Ausser dem berühmten Schädeldach be-

stehen die im Bonner Provinzialmuseum aufbewahrten Skeletteile besonders noch aus den beiden Oberarmknochen, den beiden Ulnae, dem rechten Radius und beiden Oberschenkelknochen. Die charakteristischsten Formeigentümlichkeiten zeigt das Schädeldach. Um seine Formverhältnisse mit denen der Affen, des bald zu erwähnenden Pithecanthropus und des rezenten Menschen bequem vergleichen zu können, habe ich hier 5 mediane Profilkurven entworfen, deren vierte die der

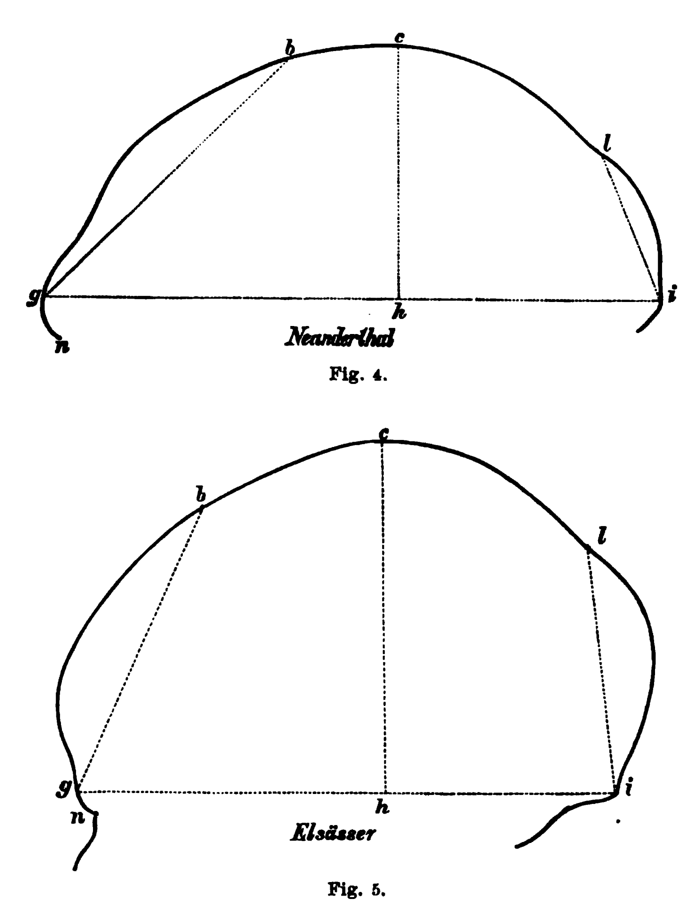


Fig. 4.

Fig. 5.

Neandertalkalotte ist. Es sind in diesen Kurven einige wichtige kraniometrische Punkte mit gleichen Buchstaben bezeichnet, mit *g* der vorspringendste Punkt des über der Nasenwurzel befindlichen Wulstes, der Glabella, mit *b* die Verbindungsstelle der Kranznaht mit der Pfeilnaht, das Bregma, mit *l* die Vereinigungsstelle der Pfeilnaht mit der Lambdanaht, das Lambda, und mit *i* der äussere Hinterhauptshöcker, das Inion. An der Nasenwurzel findet sich der Buchstabe *n* (Nasion). Verbindet man nun *g* mit *i* durch eine gerade Linie, so hat man eine für

alle 5 Schädel vergleichbare, in der Mittelebene gelegene Grundlinie gewonnen, auf welche die weiteren Messungen bezogen werden können.

Wenn wir nun die Profilkurve des Neandertalers (Fig. 4) mit der des rezenten Menschen (Fig. 5) vergleichen, so zeigt sich alsbald, dass das Schädeldach des ersteren ungleich niedriger, viel flacher gebaut ist. Dies kommt zum Ausdruck, wenn man von der höchsten Wölbung des Schädeldachs eine Senkrechte ch auf die Basislinie gi zieht. Ich habe diese Vertikale als Kalottenhöhe bezeichnet. Für eine genaue Vergleichung genügen aber nicht absolute Zahlen, da die Basislinie eine sehr verschiedene Länge besitzen kann. Ihre Länge muss für jeden Fall gleich 100 gesetzt und die Kalottenhöhe in Prozenten des Längenwertes ausgedrückt werden. Den so gefundenen prozentischen Wert der Kalottenhöhe habe ich, der in der Anthropologie üblichen Nomenklatur folgend, als einen Index der Kalottenhöhe ch bezeichnet. $\frac{ch\,100}{gi}$ ist also der Kalottenhöhen-Index. Derselbe beträgt beim Neandertaler 40,4 und ist demnach durch einen weiten Abstand von dem immerhin noch den Wert von 52 besitzenden Kalottenhöhen-Index der niedrigsten rezenten Menschenrassen getrennt.

Ein weiteres sehr in die Augen fallendes Merkmal ist durch die eigentümliche Bildung der Stirn gegeben. Eine Stirnbildung, wie wir sie an der Schädelkalotte des Neandertalers finden, wird als fliehende Stirn bezeichnet. Auch hier genügt aber nicht eine flüchtige Betrachtung der Stirn an sich. Es kommt auf die richtige Orientierung der Stirnprofilkurve zur Basislinie an. Ich will aber aus den charakteristischen Eigentümlichkeiten einer fliehenden Stirn nur eine herausheben. Wenn man in meinen Figuren 4 und 5 g mit b durch eine gerade Linie verbindet und den Winkel bgi misst, den ich Bregmawinkel genannt habe, so besitzt derselbe beim Neandertaler einen viel geringeren Wert als beim rezenten Menschen. Während dieser Winkel beim letzteren nicht unter 55 Grad herabsinkt, misst er beim Neandertaler nur 44 Grad. Aus diesen und anderen Merkmalen, auf die ich hier aus Mangel an Zeit nicht eingehen kann, ergibt sich, dass die fliehende Stirn des Neandertalers weniger auf geringerer Wölbung oder Krümmung des Stirnbeins an sich, als vielmehr auf einer stärkeren Neigung gegen die Basislinie beruht. Das Stirnbein des Homo sapiens ist viel mehr nach vorn aufgerichtet als das des Neandertalers.

Eine andere Eigentümlichkeit des Stirnbeins des Neandertalmenschen liegt darin, dass das Dach der Augenhöhle grösstenteils von einem gewaltigen Wulst gebildet wird, der beide oberen Augenhöhlenränder bildet und über der Nasenwurzel mit dem der anderen Seite sich kontinuierlich verbindet. Dieser gemeinschaftliche Torus supraorbitalis setzt sich beim Neandertaler gegen den Hirnschalenteil des Stirnbeins scharf ab, bildet gewissermassen einen Schirm über den Augen-

höhlen und ist nicht zu verwechseln mit den Augenbrauenbögen des rezenten Menschen, die nur dem inneren (medialen) Teile dieses Wulstes entsprechen.

Eine weitere Vergleichung der Profilkurven des Neandertalmenschen und des Homo sapiens ergibt auffallende Verschiedenheiten auch in der Hinterhauptsgegend. Von diesen sei nur erwähnt die bedeutende Grösse des Winkels *lig* beim rezenten Menschen; der Wert dieses Winkels (78—85 Grad) nähert sich hier sehr dem eines rechten, während er beim Neandertaler nur 66 Grad beträgt.

Wollten wir uns eine Vorstellung davon machen, in welcher Weise etwa aus einem Schädeldach von den Formenverhältnissen des Neandertalers das Schädeldach eines rezenten Menschen werden könne, so hätten wir die Profilkurve des Stirnbeins nach vorn, des Hinterhauptbeins nach hinten aufzurichten, also sowohl den Bregma-, als den Lambdawinkel zu vergrössern. Dann ergibt sich aber für das Scheitelbein eine neue Anforderung. Die mediane Bogenlänge des Scheitelbeins muss relativ zunehmen, um den durch Aufrichtung des Stirn- und Hinterhauptbeins vergrösserten Abstand zwischen *b* und *l* zu erfüllen. Es kommt dies vortrefflich zum Ausdruck durch die Vergleichung der Bogenlänge dieses in der Mittelebene des Schädels gelegenen Scheitelbeinrandes mit der Bogenlänge des an die Schläfenbeinschuppe grenzenden Randes. Beim Neandertaler und, wie ich hier gleich anführen will, bei allen Affen ist der Schläfenbeinrand der grössere, beim Menschen der obere in der Mittelebene gelegene. Es hat überhaupt bei letzterem die Länge des Scheitelbeins im Medianbogen des Schädels gegenüber dem Stirnbein bedeutend zugenommen.

Alle diese Eigentümlichkeiten genügen vollauf, um den Neandertalmenschen von der jetzt lebenden, im jüngeren Diluvium zuerst auftretenden Menschenart spezifisch zu unterscheiden. Wegen seiner primitiveren Charaktere wird dem Neandertalmenschen wohl am zweckmässigsten der Name Homo primigenius zu teil.

Auch der letzte Einwand, dass ein Einzelfund nichts beweise, wird schon dadurch hinfällig, dass die hervorgehobenen Eigentümlichkeiten des Neandertalschädels weit ausserhalb der Variationsbreite der jetzt lebenden Menschenart liegen. Wir sind aber für die Kenntnis des Homo primigenius durchaus nicht mehr auf den Neandertalfund allein angewiesen. Schon im Jahre 1886 wurden durch Fraipont und Lohest in einer Höhle bei Spy in Belgien Schädel- und Skeletteile zweier Individuen gefunden, welche in allen wesentlichen Punkten mit denen des Neandertalers übereinstimmende Charaktere zeigen, wie schon in Fraiponts klassischer Beschreibung überzeugend nachgewiesen wurde. Dies Material ist in doppelter Beziehung von der höchsten Bedeutung. Erstens kann über das diluviale Alter dieser Skelettfunde kein Zweifel bestehen; da man aber das hohe geologische Alter des Neandertalfundes hat be-

streiten wollen, so ist dessen Formübereinstimmung mit den Skeletteilen des Spy-Fundes von der grössten Bedeutung. Sodann hat uns die Höhle von Spy mit Skeletteilen des Homo primigenius bekannt gemacht, die im Neandertalfunde fehlen. Es kommen nunmehr an wichtigen Dokumenten für die zoologische Stellung dieser Menschenart hinzu: Schläfenbein, Oberkiefer und Unterkiefer, Zähne, Schienbein und Fusswurzelknochen. Schon Fraiponts Untersuchungen haben die primitiven Eigenschaften von Ober- und Unterkiefer, der Zähne und des Schienbeins klargestellt. Besonders auffallend zeigt sich die Bildung des Unterkiefers durch die mangelhafte Ausbildung des Kinnes, die bedeutende Höhe und Plumpheit des Unterkieferkörpers, die bedeutende Grösse des Zahnbogens und der Zähne und andere Eigenschaften, welche in neuester Zeit durch Walkhoff studiert sind. Durch alle diese Merkmale unterscheiden sich die Unterkiefer von Spy auffallend von denen des rezenten Menschen. Diese Unterkiefer von Spy stehen aber wiederum nicht allein. Wir kennen bereits eine Anzahl ganz ähnlich gebauter. Der berühmte 1866 von Dupont bei La Naulette in Belgien gefundene Unterkiefer eröffnet hier die Reihe. Ihm schliessen sich auf französischem Boden die Unterkiefer von Malarnaud und Arcy sur Cure, auf österreichischem das viel umstrittene Unterkieferfragment von Schipka an, letzteres auf Grund von Walkhoffs Untersuchungen.

Aber auch die Extremitätenknochen von Spy und Neandertal haben dank der Untersuchungen von Fraipont und Klaatsch viel Eigentümliches ergeben. Ich muss es mir hier versagen, auf die Einzelheiten einzugehen. Ich möchte nur auf die plumpe Beschaffenheit von Femur und Tibia, auf ihre dicken Epiphysen-Enden und auf die starke Krümmung des ersteren aufmerksam machen, ferner auf Eigentümlichkeiten des oberen Schienbeinendes, die sogenannte Retroversion desselben. Es ist aus letzterer Eigenschaft auf eine abweichende Haltung der unteren Extremität geschlossen worden, bei welcher eine vollkommene Streckung im Kniegelenk nicht erreicht wird. In den Skelettproportionen dagegen schliesst sich der Homo primigenius eng an den rezenten Menschen an. Auch weisen die bedeutenden absoluten Längen seiner Extremitätenknochen auf eine ansehnliche Körpergrösse hin, welche der Körpergrösse der mittelgrossen europäischen Menschenrassen nicht nachgestanden haben mag. Für diese bedeutende Körpergrösse aber und die bedeutende Länge und Breite des Schädels ist die Grösse des Innenraums des Schädels, die Kapazität desselben, eine geringe; sie beträgt nur 1230 ccm, während moderne Schädel von entsprechend grossen Dimensionen 1550 und mehr ccm. Inhalt besitzen.

Die hervorgehobenen Merkmale, besonders die niedrige Bildung des Schädels und die mangelhafte Kinnbildung genügen vollständig, um den Homo primigenius als eine vom rezenten Menschen abweichende

niedere Form des Menschen, als eine besondere Spezies desselben zu charakterisieren, welche in der ältesten Diluvialzeit in Mitteleuropa gelebt hat. Mit Rücksicht auf spätere Erörterungen möchte ich gleich hier betonen, dass die Unterschiede zwischen den beiden Menschenarten in Schädelbau und Kieferbildung viel stärker ausgeprägt sind als in der Formbildung des Extremitäten-Skeletts.

Unser Material für die Kenntnis des Neandertalmenschen ist aber in neuester Zeit noch wesentlich vermehrt worden. Wir verdanken Gorjanowič-Kramberger in Agram Entdeckung und Beschreibung eines hochbedeutsamen Fundes. Der genannte Forscher fand 1899 in einer Höhle bei Krapina in Kroatien neben Resten des Rinoceros Merckii, des Höhlenbären und Bos primigenius und einigen primitiven Steingeräten zahlreiche, leider vielfach zerbrochene menschliche Skeletteile und eine grosse Anzahl von Zähnen, welche mindestens 10 verschiedenen Individuen, alten und jungen, angehört haben. Über die Zugehörigkeit der betreffenden Schichten zum ältesten Diluvium kann kein Zweifel bestehen. Dass aber die Skeletteile von Krapina derselben Menschenform angehört haben wie die Knochen von Spy und aus dem Neandertal, geht aus der genauen Untersuchung der wichtigsten Bruchstücke unzweifelhaft hervor. Ich will hier nur hervorheben, dass die Supraorbitalwülste hier wo möglich noch mächtiger entwickelt, noch mehr gegen die Stirn abgesetzt sind, dass die Bildung des Hinterhauptbeins auffallend mit der des Neandertalmenschen übereinstimmt. Ich stehe deshalb nicht an, trotz einiger meines Erachtens unwesentlicher Abweichungen, den Krapina-Menschen der primitiven altdiluvialen Menschenart, Homo primigenius, zuzurechnen. Dass diese älteste Menschenform bereits Werkzeuge zu verfertigen verstand, beweisen die in Spy und Krapina gefundenen primitiven Steinwerkzeuge.

Zur Zeit, als fliehende Stirn und mächtige Augenbrauenwülste noch nicht auf ihren Formwert ziffermässig geprüft waren, wurden noch mancherlei andere paläolithische und diluviale Skelettreste zu der ältesten diluvialen Menschenrasse gerechnet, welche von Quatrefages und Hamy als Rasse von Cannstatt, von Fraipont und A. de Mortillet als Neandertalrasse bezeichnet wurde. Gar manche aber der einst berühmten Schädelfragmente, welche von den genannten Forschern zum Formenkreise dieser Rasse gerechnet wurden, haben der vorhin von mir besprochenen Formanalyse nicht standhalten können. Hierher sind zu rechnen die Schädelfragmente und Schädel von Egisheim, Tilbury, Denise und andere. Mag das diluviale Alter derselben anerkannt werden oder nicht, sie gehören zu der rezenten Menschenform, Homo sapiens, welche zweifellos bereits in der jüngeren Diluvialzeit gelebt hat, ob gleichzeitig noch mit dem Homo primigenius oder bereits im alleinigen Besitz, vermag man noch nicht zu entscheiden. Der Meinung aber, dass der Neandertalmensch in der Jetztzeit noch dann und

wann atavistisch erscheine, muss ich entgegentreten, da die hierfür hervorgehobenen Formeigentümlichkeiten der als „neandertaloid" beschriebenen Schädel einer genauen Untersuchung nicht standgehalten haben.

Die bisher aufgezählten Fundstätten des Neandertalmenschen einschliesslich des Ortes Taubach bei Weimar, aus dessen Schichten durch NEHRING nur wenige Zähne bekannt sind, gehören sämtlich Mitteleuropa zwischen dem südlichen Rande der grossen nordischen Vereisung und dem Nordrande der Alpen und Pyrenäen an.

Sind wir nun aus anderen Erdteilen im Besitz von sicheren Dokumenten für die Existenz des Homo primigenius oder einer ähnlichen Form? Meines Erachtens nicht; denn alle bisher beschriebenen scheinbar geologisch alten Funde von Schädeln und anderen Skeletteilen haben volle Übereinstimmung im anatomischen Bau mit dem rezenten Menschen, nicht mit dem Homo primigenius ergeben; dies gilt sowohl für die zahlreichen nordamerikanischen, als die spärlichen südamerikanischen Vorkommnisse. Für Nord-Amerika speziell ist dies mit Sicherheit sowohl für den legendenumwobenen, schöngebildeten Schädel von Calaveras in Kalifornien sowie für die Schädel- und Skelettfunde von Sarasota in Florida und Trenton in New-Jersey zu behaupten; auch der jüngst bei Lansing in Kansas gefundene Schädel zeigt sich in allen wesentlichen Punkten übereinstimmend mit den Schädeln der Indianer Nord-Amerikas.

Während nun die bisher besprochenen Funde nicht über die Diluvialzeit zurückreichen, mehren sich die Angaben, dass der Mensch bereits in der jüngsten Tertiärzeit aufgetreten sei. Spuren menschlicher Tätigkeit will LEHMANN-NITSCHE im tertiären Löss der Pampas gefunden haben. Primitive Feuersteinwerkzeuge, welche von NÖTLING in Birma gefunden worden sind, sollen ebenfalls tertiären Schichten angehören. Derartige Versuche, solche primitive Feuersteinwerkzeuge auf den tertiären Menschen zurückzuführen, sind in Europa seit ABBÉ BOURGEOIS' Mitteilungen über die Feuersteinartefakte von THENAY wiederholentlich unternommen worden, meist mit geringem Erfolg Erst in neuester Zeit haben RUTOTS und die sich anschliessenden Untersuchungen von KLAATSCH der primitivsten Feuersteinartefakte neue verheissungsvolle Wege eröffnet. Körperliche Reste des Menschen aus sicher bestimmten tertiären Schichten kennen wir noch nicht.

Sollte der Mensch nun aber, was ich noch nicht für sicher erwiesen halte, schon in der jüngsten Tertiärzeit gelebt haben, so würde er damit zum Zeitgenossen eines Wesens werden, dessen Kenntnis uns einen wichtigen Schritt rückwärts gestattet in der Verfolgung der zum Menschen führenden Formenreihe. Es ist dies der berühmte Pithecanthropus erectus, dessen Entdeckung wir EUGEN DUBOIS ver-

danken. Derselbe fand im Jahre 1890 und 1891 in den spättertiären Schichten am Ufer des Bengawan bei Trinil in Mittel-Java zunächst eine merkwürdige Schädelkalotte, deren überraschende Bildung eine Flut von Untersuchungen veranlasste, viel umstritten wurde. Weit gingen die Meinungen der Anthropologen auseinander. Während die einen die Kalotte für menschlich, die anderen für die eines hochentwickelten Affen erklärten, schlossen sich die dritten Dubois' Meinung an, dass sie eine Zwischenstellung einnehme zwischen der des Menschen und der der Affen, dass man im Pithecanthropus das längst gesuchte missing link gefunden habe. Andere in derselben Schicht in geringer Entfernung vom Schädeldach aufgefundene Reste desselben Wesens trugen dazu bei, die Beurteilung zu erschweren. Es wurde noch gefunden ein Femur und drei Backenzähne (zwei Molaren und ein Prämolarzahn), deren Zugehörigkeit zum Schädeldach mit Unrecht bezweifelt worden ist. Auch ein später in zwei Kilometer Entfernung von der ersten Fundstätte entdecktes Unterkieferfragment lag in derselben Schicht und wird von Dubois ebenfalls als dem Pithecanthropus angehörig erklärt

Betrachten wir zunächst das Schädeldach von Pithecanthropus (Fig. 3), so fällt sofort die noch geringere Höhenentwicklung auf, welche weit unter der des Neandertalmenschen steht. Während der vorhin in seiner Bedeutung erläuterte Kalottenhöhenindex beim rezenten Menschen mindestens 52 beträgt, beim Neandertalmenschen 40—44, ist dieses Höhenverhältnis bei Pithecanthropus auf 34,2 heruntergegangen, kommt etwa mit dem des Schimpansen überein, während alle Affen, auch die anderen Anthropoiden, im erwachsenen Zustande viel tiefer stehen. Man betrachte die Figuren 1—5, aus denen die allmähliche Ausbildung der Schädelwölbung, die Zunahme des Kalottenhöhenindex von den niederen Affenformen bis zum Neandertal- und rezenten Menschen klar zu verfolgen ist. Auch in den die fliehende Stirn charakterisierenden Merkmalen steht Pithecanthropus bedeutend tiefer als der Neandertalmensch. Überhaupt zeigen sich viele Annäherungen an die Formbildungsverhältnisse der Anthropoiden, denen Pithecanthropus in vieler Beziehung näher steht als dem Homo primigenius. Identisch ist aber die Schädelform mit keiner der menschenähnlichen Affen. Gegenüber der weit verbreiteten Meinung, dass die Schädelkalotte des Pithecanthropus der eines riesigen Gibbons entspreche, habe ich eine Anzahl unterscheidender Charaktere hervorheben können. Am meisten Formähnlichkeit zeigt noch das Schädeldach des Schimpansen; eine auf alle Einzelheiten sich erstreckende Übereinstimmung findet sich aber auch hier nicht. Man kann also wohl sagen, dass Pithecanthropus in der allgemeinen Formbildung des Schädels sich näher an die höchststehenden Affen anschliesst, aber im einzelnen keinem derselben gleicht. Ein auffallender Unterschied erhebt aber den Pithecanthropus-Schädel weit über den der höchststehenden Affen. Dies ist seine bedeutende Grössenentwick-

lung, die in der von Dubois durch Messung und Berechnung ermittelten Kapazität des Schädelraums ihren Ausdruck findet. Dieselbe beträgt etwa 850 ccm, während sie bei keinem Anthropoiden 600 ccm übersteigt. Beim rezenten Menschen gehen die niedrigsten bei tiefstehenden kleinen Menschenrassen normalerweise gefundenen Kapazitäten bis auf 930 ccm herunter, während 1480—1550 ccm das Mass für unsere weissen europäischen Rassen, 1230 das des Neandertalmenschen sind. Auch in der Ausbildung des Gehirns nimmt Pithecanthropus eine Zwischenstellung ein. Dubois gelang es, Ausgüsse der Kalotte zu gewinnen und zu zeigen, dass die beim Menschen so hoch entwickelte untere (3.) Stirnwindung, die Brocasche Sprachwindung, bei Pithecanthropus an Oberfläche um das Doppelte die best entwickelte der menschenähnlichen Affen übertrifft, aber nur die Hälfte der Ausdehnung der entsprechenden Windung beim Menschen erreicht, der sie in ihrer Form sich sehr nähert. Unser Gesamturteil über die Schädelkapsel und das Gehirn lässt sich demnach wohl am besten dahin zusammenfassen, dass man sagt, das Schädeldach des Pithecanthropus ist in seiner Formentwicklung sehr nahestehend dem der höchstentwickelten Affen, in seiner Grössenentfaltung aber intermediär zwischen Affe und Mensch; das Gehirn zeigt auch in seiner feineren Formgestaltung intermediäre Zustände.

Von den übrigen Resten des Pithecanthropus kommt hier nur das Femur in Betracht, da die gefundenen Backzähne zu wenig charakteristische Merkmale ergeben können, eine genaue Beschreibung und Abbildung aber des Unterkieferfragmentes noch nicht vorliegt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass das Oberschenkelbein des Pithecanthropus menschenähnlicher ist als alle Femora jeglicher Gruppe von Affen und Halbaffen. Nur bei sorgfältigster Untersuchung haben sich einige geringe Abweichungen in der Form ergeben. Auch eine geringe Gesamtkrümmung ist diesem Femur eigen; somit erweist sich die Behauptung, das Femur gleiche durch seine völlige Geradstreckung dem eines Gibbons, als irrtümlich. Seine hervorragende Länge von 455 mm stellt dies Femur etwa in die Mitte der Variationsbreite der Femurlänge beim rezenten Menschen und lässt auf eine ansehnliche Körpergrösse (etwa 170 cm) schliessen, eine Femur- und Körperlänge, welche die des Homo primigenius sogar übertrifft.

Wenn somit das Femur des Pithecanthropus in den wesentlichsten Punkten mit dem des Menschen übereinstimmt, so ist es wohl gerechtfertigt, dass wir mit Dubois dem Pithecanthropus auch die aufrechte Stellung des bipeden Menschen zuschreiben. Von den Femora der einfach quadrupeden und der kletternden Affen ist das Femur des Pithecanthropus so verschieden, dass man nicht daran denken kann, den Pithecanthropus als einen besonders riesigen, wenn auch sehr hochstehenden Affen zu bezeichnen. In den wichtigsten Verhältnissen seiner

Organisation, soweit sie aus Schädeldach und Oberschenkelknochen erschlossen werden kann, nimmt Pithecanthropus eine Zwischenstellung zwischen Mensch und Affen ein, worin ich nach reiflichster Erwägung aller Tatsachen mit Dubois übereinstimme.

Es handelt sich nun darum, die Art dieser Zwischenstellung genauer zu bestimmen, mit Hilfe der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte und der Paläontologie zu ermitteln, ob zu irgend einer der die Halbaffen oder Lemuriden und eigentlichen Affen umfassenden Primatengruppe eine nähere Beziehung der bisher besprochenen Formen vorliegt. Bekanntlich zerfallen die Affen im engeren Sinne, abgesehen von den kleinen südamerikanischen Krallenäffchen, in drei Hauptgruppen: 1. die platyrrhinen Affen Amerikas (Cebiden), 2. die niederen katarrhinen oder altweltlichen Affen (Cynomorphen) und 3. die Menschenaffen (Anthropomorphen), zu denen man, abgesehen von den in manchen Merkmalen an die zweite Gruppe sich anschliessenden Gibbons (Hylobates), den Schimpansen, Gorilla und Orang rechnet, deren jeder in eigener Weise spezialisiert ist. Welches ist nun die Familie der Affen, welche mit dem Menschen die grösste Formverwandtschaft zeigt? Oder ist vielleicht gar keine nähere Beziehung des Menschen zu irgend einer der drei Affen-Familien aufzufinden, so dass wir die Wurzel des Menschengeschlechts viel tiefer zu suchen haben, bei den alten ausgestorbenen Lemuriden, wie der ausgezeichnete amerikanische Paläontologe Cope meinte, oder gar bei primitiven Säugetieren der ältesten Eocän-Periode? Klaatsch hat neuerdings eine der letzten ähnliche Auffassung wieder aufgenommen und spricht von einer direkten Anknüpfung an den ältesten Säugetier-Zustand. Damit ist im wesentlichen die bekannte Tatsache ausgedrückt, dass der Mensch in vielen Teilen seiner Organisation primitive Eigenschaften erhalten zeigt, vor einseitigen Differenzierungen bewahrt geblieben ist. Es erspart diese Auffassung keineswegs die Mühe, eine genaue Vergleichung der dem Menschen morphologisch am nächsten stehenden Formen vorzunehmen. Wir erkennen dann sofort, dass die Ähnlichkeiten mit dem Menschen um so grösser sind, um so mehr an Zahl zunehmen, je höher wir uns auf der Stufenleiter der Primaten aufwärts bewegen. Von den jetzt lebenden Formen sind es nicht die Halbaffen, denen der Mensch in seinen körperlichen Merkmalen näher steht, der Mensch hat vielmehr mit den verschiedenen Familien der eigentlichen Affen eine Anzahl anatomischer Merkmale gemein, die den Halbaffen fehlen; ich nenne hier nur den Abschluss der Augenhöhle gegen die Schläfenhöhle, die Ausbildung einer Macula lutea und Fovea centralis in der Netzhaut des Auges. Wir würden also so zu sagen den Boden unter den Füssen verlieren, wenn wir unter völligem Ausschluss der Affen die körperliche Bildung des Menschen direkt an die Halbaffen oder gar noch an niederere Zustände anknüpfen wollten. Auch entwicklungs-

geschichtliche und physiologische Beweise lassen sich für die engere Zugehörigkeit des Menschen nicht zu den Halbaffen, sondern zu den echten Affen beibringen, wenn auch selbstverständlich nicht daran zu denken ist, den Menschen zu irgend einer lebenden Affenform in nähere Beziehung zu bringen.

Auf entwicklungsgeschichtlichem Wege hat Selenka diesen Nachweis geliefert. Er zeigte die grosse Übereinstimmung der frühesten Embryonalformen des Menschen und der Affen. Seine Abbildungen in welchen Embryonalformen des Gibbons und einiger niederer altweltlicher Affen (Semnopithecus, Macacus) mit den entsprechenden Entwicklungsstadien des Menschen zusammengestellt werden, sind im höchsten Grade überzeugend.

Wenn durch diese Beobachtungen Selenkas die Beziehungen des Menschen zu den die alte Welt bewohnenden Affen im allgemeinen klar gestellt werden, so führt uns, wie Friedenthal gezeigt hat, das physiologische Experiment einen Schritt weiter und lehrt uns, dass trotz der eigentümlichen Formen der jetzt lebenden Menschenaffen doch diese letzteren es sind, welche in ihrer Organisation dem Menschen am nächsten stehen. Sich stützend auf die Tatsache, dass das Blutserum eines Tieres auf die roten Blutkörperchen eines zoologisch nicht verwandten Tieres lösend wirkt, hat Friedenthal gefunden, dass nahe verwandte Arten diese Eigenschaft nicht zeigen, und zwar um so weniger, je näher verwandt sie sind; so werden rote Blutkörperchen des Orangs durch menschliches Serum nicht gelöst, wohl aber die von Lemur varius und von niederen Affen. Auch mittelst der Bordetschen Fällungsreaktion ist Friedenthal in neuester Zeit der Nachweis gelungen, dass Mensch und Menschenaffen sich in Betreff dieser Reaktion übereinstimmend verhalten. Nach beiden Verfahren besteht also eine enge Blutsverwandtschaft zwischen dem Menschen und den anthropomorphen Affen. Wie gesagt, darf aber diese Blutsverwandtschaft nicht so aufgefasst werden, dass die jetzt lebenden Affenformen etwa in direkter genetischer Beziehung stehen zur Abstammungslinie des Menschen. Jetzt lebende Formen sind stets die Endglieder von Reihen, deren Anfangsglieder in früheren Erdperioden gelebt haben. Die zum Menschen führende Reihe kann also wohl an der Wurzel mit der zu den jetzt lebenden Menschenaffen hinweisenden zusammenhängen; aber aus Formen, welche, wie die jetzt lebenden Anthropomorphen, sich einseitig entwickelt, sich dem intensivsten Baumleben angepasst haben, kann der Mensch nicht entstanden sein.

Vielleicht haben wir nun aber Aussicht, unter den ausgestorbenen Affen früherer Erdperioden Formen zu finden, welche in geraderer Linie mit dem Menschen verbunden sind als die jetzt lebenden Anthropomorphen.

Der Primatenstamm tritt erdgeschichtlich zuerst auf mit Beginn

der Tertiärzeit, im Eocän, und zwar mit Formen, welche als Vorläufer der heutigen Halbaffen angesehen und von SCHLOSSER als Pseudolemuriden bezeichnet werden. Ihre Entwicklung reicht vom untern Eocän bis zum unteren Miocän, um dann den eigentlichen Halbaffen der Jetztzeit Platz zu machen. Wenn wir von einigen südamerikanischen Formen (Homunculus, Anthropops) absehen, deren Fundstätten noch dem oberen Eocän angehören sollen, so beginnt die Entwicklung der eigentlichen Affen im mittleren Miocän. Von grösster Bedeutung scheint mir aber, dass da nicht etwa sogenannte niedere Affen zuerst auftreten, sondern Formen, deren Zugehörigkeit zu den menschenähnlichen Affen nicht bezweifelt wird. Daneben oder wenigstens bald darauf im oberen Miocän erscheinen die ersten Vertreter der katarrhinen Affen mit einer Gattung, die primitivere Charaktere zeigt als die heutigen Meerkatzen, Makaken und Paviane, dem in Attika gefundenen Mesopithecus, dessen nahe Verwandtschaft zu den heute noch lebenden Schlankaffen (Semnopithecus) nicht bezweifelt werden kann. Bereits im Pliocän treten Formen auf, die wohl den jetzt lebenden Orang-Utangs und Schimpansen schon sehr nahe stehen, ferner vor allen Pithecanthropus, während im Pleistocän die Formen der jetzt lebenden amerikanischen Affen in die Erscheinung treten.

Aus dieser kurzen Übersicht über die geologische Entwicklung der einzelnen Affen-Familien folgt, vorausgesetzt, dass unsere geologischen Urkunden nicht allzu lückenhaft sind, dass anthropomorphe und cynomorphe Affen aus einer im mittleren Miocän auftretenden gemeinschaftlichen Wurzel stammen, von der aus aber alsbald die beiden genannten Affengruppen getrennte Wege einschlagen. Dass die jetzigen niederen Affen der alten Welt, die Cynomorphen oder Katarrhinen, sich weit von der menschlichen Entwicklungsbahn entfernt haben, beweisen trotz der Übereinstimmung in der Zahl und Art der Zähne die Verschiedenheiten im Aufbau der Krone der Prämolar- und Molarzähne, die geringe Interorbitalbreite, das Auftreten von Gesässschwielen, von Backentaschen, von einer doppelten Placenta. Man kann also für die Frage der verwandtschaftlichen Beziehungen des Menschen diese katarrhinen Affen vollständig von der Betrachtung ausschliessen. Ein sehr ferner Zusammenhang existiert nur an der wahrscheinlich gemeinsamen Wurzel dieser niederen altweltlichen Affen und der Anthropomorphen.

Über die Beziehungen der amerikanischen Affen zu diesen beiden altweltlichen Gruppen lässt sich auf Grund der paläontologischen Ermittelungen vermuten, dass sie sich unabhängig von jenen schon früher von fossilen Lemuriden abgezweigt haben. Die scheinbare Ähnlichkeit, welche die Form der Krone ihrer Molarzähne mit der der anthropoiden Affen zeigt, verschwindet gegenüber den auffallenden Verschiedenheiten, welche diese Westaffen von den Ostaffen unterscheiden. Ich will hier nur aufzählen den primitiveren lemuroiden Zustand der Zahnformel, der

sich in dem Auftreten von drei Prämolarzähnen äussert, ferner das Fehlen eines knöchernen äusseren Gehörgangs, das die amerikanischen Affen ebenfalls mit Lemuriden gemein haben.

Wir kommen somit auf Grund der paläontologischen Urkunden sowohl, als unter Berücksichtigung der Organisationsverhältnisse zu dem Resultat, dass auch die Westaffen aus der Entwicklungsbahn des Menschen auszuscheiden sind, und zwar schon früher als die niederen Ostaffen oder Katarrhinen, die zwar wahrscheinlich einer gemeinschaftlichen Wurzel mit den Anthropomorphen entstammen, welche in das mittlere Miocän zurückführt, sehr bald aber eine gesonderte Entwicklungsbahn eingeschlagen haben, die sich gänzlich verschieden gestaltet hat. So bleiben denn die Anthropomorphen übrig, deren nahe verwandtschaftliche Beziehungen zum Menschen das physiologische Experiment ergeben hat.

Von den drei aus dem Miocän bekannten Formen fossiler Affen hat die eine (Oreopithecus) wahrscheinlich mehr mit den Cynomorphen zu tun, die zweite, der kleine Pliopithecus, zeigt sehr nahe Verwandtschaft mit den jetzt lebenden Gibbons. Nur die dritte bekannte Form kommt für unsere speziellen Fragen der Vorgeschichte des Menschen in Betracht. Es ist dies der 1856 im Miocän von St. Gaudens in Frankreich entdeckte, von Lartet und Gaudry beschriebene Dryopithecus Fontani. Man kennt die Unterkiefer einiger Individuen mit nahezu voller Bezahnung, ferner eine Oberarmdiaphyse. Einige Forscher rechnen noch dazu ein wohlerhaltenes Femur, das in Eppelsheim bei Darmstadt gefunden wurde. Dubois hat es wegen seiner Ähnlichkeit mit dem Femur eines Gibbons aus dem Formenkreise des Dryopithecus ausgeschieden und daraus unter dem Namen Pliohylobates Eppelsheimensis eine dem Gibbon nahe verwandte Form gebildet. Keinesfalls ist die Zugehörigkeit zu den in Frankreich gefundenen Dryopithecus-Resten erwiesen. Man muss deshalb zunächst bei der Beurteilung der letzteren vom Eppelsheimer Femur absehen. Auch mit dem Oberarmknochen ist nicht viel anzufangen, da die Epiphysen fehlen. Die Unterkieferform aber ist nach den neueren Untersuchungen von Gaudry primitiver als die der jetzt lebenden Menschenaffen. Ein Hauptgewicht ist bei der Beurteilung des Dryopithecus mit Recht auf die Bezahnung gelegt, aber merkwürdigerweise hat man immer nur die grosse Ähnlichkeit, welche die eigentlichen Backzähne, die Molaren, mit den entsprechenden menschlichen zeigen, betont, aber nicht auf die grosse Verschiedenheit hingewiesen. welche in der Beschaffenheit der beiden vorderen Backzähne, der Prämolaren, besteht. In letzterer Hinsicht zeigt Dryopithecus ganz die Formen, welche bei den anthropoiden Affen diese Zähne charakterisieren; insbesondere ist sein erster Unterkiefer-Prämolar ganz so charakteristisch gebildet wie der des Schimpansen, sogar mit An-

näherung an die bei den niederen Ostaffen bestehende Form. Man kann also unmöglich dem Dryopithecus die höchste Stelle in der Entwicklungsreihe der menschenähnlichen Affen anweisen, sondern muss ihn in Übereinstimmung mit der geologischen Überlieferung an die Basis dieser Gruppe stellen. An dieser Auffassung ändert meiner Ansicht nach nichts der von Branco und Schlosser gelieferte Nachweis, dass die von ihnen so sorgfältig beschriebenen menschenähnlichen Zähne aus dem obermiocänen Bohnerz der schwäbischen Alb dem Dryopithecus angehören. Es beweist dies vielmehr nur, dass in der vom uralten Dryopithecus zum Menschen führenden Entwicklungsbahn die Form der Molaren sich wenig geändert hat, während die Prämolaren einen völlig verschiedenen Charakter angenommen haben. Für die Stellung des Pithecanthropus würde die Auffindung eines ersten unteren Prämolaren von grösster Bedeutung sein. Vielleicht dürfen wir hoffen, aus dem nachträglich von Dubois gesammelten, aber noch nicht beschriebenen und abgebildeten zweiten unteren Prämolarzahn wichtige Aufschlüsse für die Stellung des Pithecanthropus zu erhalten.

Ich habe bisher die Beziehungen erläutert, welche zwischen dem Menschen einerseits, den lebenden und fossilen Affengruppen andererseits bestehen. Wir konnten eine allgemeine Verwandtschaft mit den Anthropomorphen konstatieren, deren älteste Form, der Dryopithecus, jedenfalls die Möglichkeit nicht ausschliesst, am Anfang der zum Menschen führenden Entwicklungsreihe zu stehen, wenn auch, nach den vorhandenen spärlichen Resten zu urteilen, eine weite Kluft zwischen ihm und dem Menschen noch nicht überbrückt ist.

Sind wir in der Lage, diese Kluft, diese Lücke in der Entwicklungsreihe auszufüllen? Das ist die letzte Frage, die uns hier zu beschäftigen hat. Trägt die Entdeckung des Pithecanthropus erectus etwas zur Ausfüllung dieser Lücke bei? Wir müssen uns zuvor klar machen, welche körperlichen Eigentümlichkeiten den Menschen von dem Formenkreise der Affen scharf unterscheiden.

Es ist dies in erster Linie der aufrechte Gang, der einerseits die ausschliessliche Verwertung des Fusses zum Stehen und Gehen zur Folge hat, andererseits die Befreiung der Hand von der Aufgabe der Locomotion, mag dieselbe einfach beim Gehen und Laufen oder im vierfüssigen Klettern als Greif- und Klammerorgan Verwendung gefunden haben. Das zweite bedeutendste Merkmal des Menschen ist die gewaltige Entwicklung des Gehirns und seiner Kapsel, des Schädels, welche wiederum eine Rückbildung des Kieferapparates zur Folge hat. Mit fortschreitender Intelligenz wird die von der Locomotion befreite Hand zum wichtigsten Werkzeug, das sich in der Folge in der aufsteigenden Entwicklung des Menschengeschlechtes künstliche Werkzeuge schafft.

Meiner Meinung nach musste der aufrechte Gang der Entwicklung

des menschlichen Gehirns und Schädels vorausgehen, da die Entwicklung eines menschlichen Schädels bei einem Quadrupeden aus statischen Gründen undenkbar ist.

Wenn man dem oben entwickelten Gedankengange sich anschliesst, so kann man weiter folgern, dass die Ausbildung der unteren Extremität in der rein menschlichen Form früher erreicht werden musste als die Fortbildung des Gehirns und Schädels zu der Höhe, wie sie der jetzige Mensch erkennen lässt. Dann wird aber die Organisation eines Wesens verständlich, wie des Pithecanthropus, der im Bau des Oberschenkelbeins nahezu rein menschliche Formen zeigt, in der Entwicklung des Hirnschädels aber eine ungleich niedrigere Stufe der Ausbildung, die sich in der an anthropoide Affen erinnernden Form und in der noch minderwertigen Kapazität des Hirnschädels ausspricht.

Seine Stellung am Anfang der aufsteigenden Linie der bipeden, sich von den Anthropomorphen des Miocäns abzweigenden Menschenwesen ist dadurch genügend gekennzeichnet. Wegen des aufrechten Ganges ist er der Familie der Hominiden anzuschliessen, deren unterstes Glied er bildet. Sein Zeitalter ist nun aber das jüngst tertiäre. Da man nun immer mehr und mehr Anhaltspunkte dafür zu gewinnen glaubt, dass der Mensch nicht erst im ältesten Quartär, sondern bereits im jüngsten Tertiär aufgetreten ist, so würde hierin ein Widerspruch mit meinen Erörterungen über die phylogenetische Stellung des Pithecanthropus liegen, meines Erachtens aber nur ein scheinbarer. Es ist ja nicht nötig, den Pithecanthropus direkt in die genealogische Reihe des Menschen zu bringen. Jener Widerspruch verschwindet, wenn wir ihn als eine Form betrachten, die schon früher ihre Entwicklung begonnen und sich in wenig modifizierter Weise bis in das oberste Tertiär erhalten hat, während andererseits aus ähnlichen Form-Zuständen sich das Menschengeschlecht heranbildete, dessen erstes Auftreten in spättertiärer Zeit gleichzeitig mit dem Pithecanthropus verständlich wäre. Als älteste Menschenform tritt dann der Neandertal-Mensch, Homo primigenius, auf, der bis zur Mitte der Quartärzeit heraufreicht, um dann durch den Homo sapiens ersetzt zu werden, der gegenwärtig, in verschiedene Rassen gegliedert, die Erde bevölkert und beherrscht. Auch für den Neandertal-Menschen ist die Annahme durchaus nicht nötig, dass aus ihm direkt der rezente Mensch hervorgegangen sei. Zwar sprechen manche Tatsachen zugunsten dieser direkt transformistischen Ansicht; ich verweise hier auf Walkhoffs Untersuchungen der Unterkiefer des Homo primigenius und sapiens mittelst der Röntgen-Photographie, aus denen in der Tat eine allmähliche Umwandlung der jetzigen Unterkiefer-Architektur aus der, wie sie die Unterkiefer des Homo primigenius zeigen, hervorzugehen scheint. Die Möglichkeit einer direkten Abstammung der jetzt lebenden Menschen vom Neandertal-Menschen ist also nicht ausgeschlossen,

und auch die von mir am Schädel ausgeführten Untersuchungen sind mit jener Ansicht wohl zu vereinbaren. Es könnte aber trotzdem eine ähnliche Beziehung zwischen den beiden Arten des Menschen bestehen, wie ich sie für die Gattung Homo und die Gattung Pithecanthropus als wahrscheinlich charakterisiert habe. Diese Anschauung würde auch einem Einwande vorbeugen, der von Kollmann gegen die Möglichkeit einer direkten genealogischen Reihe — Pithecanthropus, Neandertalmensch, Mensch — erhoben worden ist. Kollmann meint, dass man überall in der Stammesentwicklung der Tiere grosse Formen aus kleinen hervorgehen sehe, dass also kleine Formen, wie sie in den noch jetzt über die Erde weit verbreiteten Pygmäen (Akka, Wedda, Negrito etc.) vertreten sind und bereits in der neolithischen Zeit vertreten waren, als Ausgangsformen des Menschengeschlechts betrachtet werden müssten. Bei dieser Anschauung wird zunächst das zeitlich verschiedene Auftreten des relativ grossen Neandertal-Menschen und der kleinen Zwerg-Rassen nicht berücksichtigt. Pygmäen kennt man erst von der neolithischen Zeit an; der Neandertalmensch ist in der Mitte der diluvialen Erdperiode wahrscheinlich schon ausgestorben. Man kann allerdings diesen Einwand mit Kollmann dadurch abschwächen, dass man sagt, die Möglichkeit, einmal auch Zwergrassen im Diluvium zu finden, sei nicht ausgeschlossen. Es bleibt dann aber noch ein anderer Einwand bestehen. Die Pygmäen zeigen, mögen ihre Köpfe lang oder kurz sein, dieselbe hohe Ausbildung ihrer Schädel, dieselbe Aufrichtung ihres Stirn- und Hinterhauptbeins wie die jetzt lebenden Menschenrassen; ihr Schädel gleicht also vollkommen dem des Homo sapiens, nicht dem des Homo primigenius. Letzterer kann also unmöglich von Pygmäen abgeleitet werden; die natürlichste und einfachste Auffassung bleibt also wohl, sie als locale Grössenvarietäten des rezenten Menschen zu betrachten.

Ich muss mir versagen, auf die verwandtschaftlichen Verhältnisse der jetzt lebenden Menschenrassen einzugehen, denn allzu lange vielleicht habe ich Sie in dem grossen Irrgarten der Phylogenie des Menschengeschlechts herumgeführt, mich bemüht, an der Hand der spärlichen, meist arg verstümmelten Wegweiser Ihnen die Wege zu weisen in der langen Entwicklungsbahn des Menschengeschlechts. Dass diese Wege überall die richtigen gewesen sind, wage ich nicht zu behaupten. Ein jeder neue Fund ausgestorbener Primaten kann uns dazu zwingen, unsere Wegmarken anders zu stecken. Mit jedem neuen Fund aber wird diese spezielle Wegführung an Sicherheit gewinnen. Wenn somit aber auch meine speziellen Ausführungen über die Vorgeschichte des Menschen keine Sicherheit darbieten können, sondern nur auf Grund der jetzt bekannten Summe von Tatsachen den mit diesen am besten zu vereinenden Weg angeben, so legt doch das Tatsachenmaterial, welches wir schon jetzt besitzen, zwingendes Zeugnis ab für den all-

gemeinen Zusammenhang der Formen, die ich in diesem Vortrage behandelt habe.

Hoffen wir, dass schon die nächste Zukunft uns mit neuen Funden bekannt mache, geeignet, die gröbsten Lücken in unserem Entwicklungsbilde auszufüllen, sicherere Wegweiser zu liefern, als ich sie Ihnen heute bieten konnte.

Weiter sprach Herr Sanitätsrat Dr. M. Alsberg-Cassel.

2.

Erbliche Entartung bedingt durch soziale Einflüsse.

Von

Moritz Alsberg.

In obigem Vortrag erörterte der Vortragende die Frage, ob nicht, wie vielfach behauptet wird, bei den Kulturvölkern konstitutionelle Schwäche, verbunden mit herabgesetzter Widerstandsfähigkeit gegen äussere Schädlichkeiten, neuerdings in weiten Kreisen Platz greife. Die von Donath[1]) behauptete zunehmende Entartung der Kulturmenschheit wurde von Kruse[2]) in einem auf der Naturforscher- und Ärzteversammlung zu Düsseldorf (1898) gehaltenen Vortrage bestritten. Die zur Entscheidung der Frage herangezogene Rekrutierungsstatistik bietet keine sicheren Anhaltspunkte, da die bei Gelegenheit der militärischen Musterung vorgenommenen Untersuchungen in den verschiedenen Ländern Europas nicht nach einheitlichen Grundsätzen durchgeführt werden, und da das im deutschen Reiche bei der militärischen Musterung gewonnene Material bis jetzt nicht genügend gesichtet und verarbeitet wurde, um als Grundlage für hygienisch-statistische Erhebungen dienen zu können. Die für die Wehrpflichtigen mehrerer europäischen Staaten festgestellte Zunahme der durchschnittlichen Körpergrösse berechtigt nicht ohne

---

[1]) Comptes rendus des 8. internationalen Kongresses für Hygiene und Demographie in Budapest 1896, Bd. 7, S. 605 ff.

[2]) „Physische Degeneration und Wehrfähigkeit bei europäischen Völkern“ im Centralblatt für allgemeine Gesundheitspflege. Jahrg. 17. Bonn 1898, S. 457 ff.

weiteres zu dem Schlusse, dass die betreffende Bevölkerung hinsichtlich ihrer Körperbeschaffenheit Fortschritte gemacht hat; andererseits fehlt es nicht an Beobachtungen, die dahin deuten, dass trotz der mannigfachen Verbesserungen auf dem Gebiete der Hygiene und der öffentlichen Gesundheitspflege doch neuerdings in den europäischen Kulturländern eine Rassenverschlechterung Platz greift, die in der Herabsetzung der körperlichen Widerstandsfähigkeit, sowie in gewissen, anfänglich nur individuellen, dann aber durch Vererbung sich weiter verbreitenden Krankheitsanlagen und Schwächezuständen zum Ausdruck kommt. — Als Grundursache der erblichen Entartung ist zweifelsohne der Umstand zu bezeichnen, dass die Auslese, die bei den Naturvölkern durch Ausmerzung aller minderwertigen Elemente die Rasse stark und kräftig erhält, bei den Kulturvölkern fast gänzlich in Wegfall kommt. Indem dem Arzte die Aufgabe zuerteilt ist, schwächliche, in körperlicher Hinsicht minderwertige Individuen möglichst lange am Leben zu erhalten, wird, wie Schallmayer und Ploetz aufs überzeugendste dargelegt haben [1]), bei der Erfüllung dieser humanitären Aufgabe die Rasse geschädigt, da die Jahrzehnte hindurch am Leben erhaltenen schwächlichen Individuen ihre Schwächezustände, bezw. Krankheitsanlagen durch Vererbung auf ihre Nachkommen übertragen. Während bei den Naturvölkern die fortwährenden Kriege und Fehden insofern einen wichtigen Auslese-Faktor darstellen, als durch dieselben die minderwertigen Volkselemente eliminiert werden und nur die kräftigsten, am meisten widerstandsfähigen Individuen am Leben bleiben, wird in den Kriegen der Kulturnationen das aus der Blüte der Bevölkerung zusammengestellte Heer dezimiert. Während in den meisten europäischen Staaten der schwächliche Mann, von seiner militärischen Verpflichtung befreit, im allgemeinen frühzeitig in den Ehestand eintritt und dementsprechend eine grössere Anzahl von Kindern zeugt, wird der kräftige Mann durch die Wehrpflicht daran verhindert, sich frühzeitig zu verheiraten. Es erlangt also die Nachkommenschaft des schwächlichen, mit Krankheitsanlagen oder Schwächezuständen behafteten Mannes auf diese Weise im Staate allmählich das numerische Übergewicht. Wenn schon der soeben erwähnte Umstand wesentlich dazu beiträgt, den Gesundheitszustand, bezw. die körperliche Entwicklung der Bevölkerung auf ein niedriges Niveau hinabzudrücken, so gibt es ausserdem noch eine ganze Anzahl

[1]) Vergl. Dr. W. Schallmayer: „Natürliche und geschlechtliche Auslese bei wilden und bei hochkultivierten Völkern" in der „Politisch-anthropologischen Revue", Juli 1902, sowie des nämlichen Verfassers Buch: „Über die drohende körperliche Entartung der Kulturmenschheit" u. s. w., Berlin-Neuwied 1891; sowie ferner: Dr. A. Ploetz, „Die Tüchtigkeit unserer Rasse", Berlin 1898. Vergl. auch „Die Untauglichkeit zum Geschlechtsverkehr und zur Fortpflanzung", von Prof. Dr. Alfred Hegar. Polit. anthropol. Revue, 1902, Nr. 2.

von anderweitigen Umständen, die in der gleichen Richtung wirken. Während bei den Naturvölkern die mit körperlichen Gebrechen und Entartungszuständen behafteten Individuen nicht so leicht Frauen, bezw. Männer finden, während also im Naturzustande die mit Gebrechen und und Mängeln behafteten Personen auch durch die „geschlechtliche Zuchtwahl“ von der Fortpflanzung ausgeschlossen werden, sind es in den Kulturländern nicht die körperlichen und geistigen Vorzüge, sondern vielmehr der Besitz sowie die Lebensstellung, die bei der Gattenwahl in sehr vielen Fällen den Ausschlag geben. Ein weiterer Faktor, der zur Rassenverschlechterung nicht unerheblich beiträgt, ist in dem Umstande zu erblicken, dass die Angehörigen gewisser Berufe entweder gar nicht, oder erst verhältnismässig spät zur Ehe schreiten, dass beispielsweise durch das den katholischen Geistlichen und Ordensbrüdern auferlegte Zölibat Jahr für Jahr tausende von kräftigen jungen Männern von der Fortpflanzung fern gehalten werden, und dass von unserem Offizierstande durchschnittlich 80 bis 85 Prozent unverheiratet bleiben. Einen nachteiligen Einfluss übt vor allem auch der Umstand aus, dass in der Mehrzahl der europäischen Länder eine fortwährende Einwanderung der Landbevölkerung nach den städtischen Industriezentren stattfindet, und dass die vom Lande nach den Städten verziehenden Männer nachweislich entweder gar nicht, oder erst in relativ fortgeschrittenem Lebensalter sich verheiraten und dem entsprechend eine weniger zahlreiche, zum Teil auch wegen der im vorgerückten Lebensalter erfolgten Zeugung minderwertige Nachkommenschaft produzieren. — Was die auf dem soeben erwähnten Umstand beruhende relative Unfruchtbarkeit der Ehen anlangt, so bedarf es keiner besonderen Auseinandersetzung, dass ein genügender Nachwuchs die unerlässliche Vorbedingung für das Blühen jedes Gemeinwesens darstellt, und dass, je geringer an Zahl die Rasse, bezw. das Volk ist, um so verderblicher die Wirkungen der Entartung sein müssen, da, der geringen Volksziffer entsprechend, solche Entartungszustände sich weit schneller über die ganze Bevölkerung oder den grössten Teil derselben ausbreiten werden, als dies bei einer zahlreicheren Volksgemeinschaft der Fall sein würde. Wenn auch dank der bedeutenden Prolifikation der arbeitenden Klasse in den Industriezentren die Zunahme der Gesamtbevölkerung im deutschen Reiche einstweilen noch eine recht beträchtliche ist, so machen sich doch bereits gewisse Erscheinungen bemerkbar, die für die Zukunft auch in unserem Vaterlande eine fortschreitende Abnahme der Geburtenziffer, wie solche in Frankreich schon seit einer Reihe von Jahrzehnten im Gange ist, befürchten lassen.

Dass der Alkoholismus als Ursache erblicher Entartung einen ungeheuren Einfluss ausübt, ist jedem bekannt, der dem ursächlichen Zusammenhang zwischen Krankheitszuständen (bezw. vererbten

Krankheitsanlagen) und dem Alkoholmissbrauch jemals seine Aufmerksamkeit zugewendet hat.

Unter den Krankheiten, bezw. Krankheitserscheinungen, die ganz besonders auf die durch soziale Einflüsse bedingte erbliche Entartung sich zurückführen lassen, steht in erster Reihe das Schrecken erregende Anwachsen der Häufigkeit von Nerven- und Geisteskrankheiten. — Ferner ist es unbestreitbar, dass die auf erblicher Entartung beruhende Herabsetzung der körperlichen Widerstandsfähigkeit in sehr vielen Fällen die Grundlage bildet für die Entstehung der Tuberkulose und anderer Infektionskrankheiten. — Auch ist es allgemein bekannt, dass die durch soziale Verhältnisse bedingte Nichtverheiratung, bezw. späte Verheiratung vieler Männer dieselben veranlasst, sich der Prostitution zuzuwenden und daselbst in vielen Fällen eine syphilitische Infektion sich zuzuziehen, die dann ihrerseits auch nach ihrer scheinbaren Heilung nicht selten vererbbare Schwächezustände hinterlässt. — Dass die nicht völlig geheilte Gonorrhoe bei Männern, die in dem Glauben, vollständig hergestellt zu sein, sich verheiraten, nicht selten zur Infektion der Gattinnen führt, ist eine den Frauenärzten wohlbekannte Tatsache. — Speziell beim weiblichen Geschlecht sind es zwei Erscheinungen, die auf eine zunehmende Entartung, bezw. Rassenverschlechterung hindeuten, nämlich einerseits die geburtshilflichen Entartungszeichen, d. h. die Tatsache, dass die Zahl der den normalen Verlauf der Geburt störenden, das Eingreifen des Geburtshelfers notwendig machenden Zwischenfälle in stetigem Zunehmen begriffen ist, sowie andererseits die Tatsache, dass seit einigen Jahrzehnten eine an Häufigkeit zunehmende Unfähigkeit der Frauen, ihre Kinder zu stillen, sich bemerkbar macht. Die letzterwähnte Erscheinung steht, wie von Bunge[1]) nachgewiesen hat, in einer sehr beträchtlichen Anzahl von Fällen mit dem Alkoholmissbrauch des Erzeugers, bezw. der Erzeugerin in ursächlichem Zusammenhang. Mit anderen Worten: Die Gesundheitsschädigung, bezw. konstitutionelle Schwäche, die der Vater durch Alkoholmissbrauch sich zugezogen hat, tritt bei der Tochter in Form von Unfähigkeit zum Stillen wieder auf.

Zum Schlusse werden noch die Massregeln kurz erörtert, die zur Bekämpfung der aus der sozialen Entartung für das Volkswohl sich ergebenden Gefahren unerlässlich sind. Während einerseits die energischste Bekämpfung des Alkoholismus die Conditio sine qua non darstellt, werden andererseits Bestimmungen wohl kaum zu umgehen sein, welche die Beibringung eines Gesundheitsattestes als Vorbedingung für das Eingehen einer Ehe festsetzen.

[1]) „Die zunehmende Unfähigkeit der Frauen, ihre Kinder zu stillen." München 1903. Verlag von E. Reinhardt, 3. Auflage.

(Der Vortrag ist in erweiterter Gestalt als Broschüre im Verlage von Th. G. Fischer & Co., Cassel-Berlin, erschienen.)

3.

Zum Schluss sprach Herr Prof. Dr. CONWENTZ-Danzig über:

Erhaltung der Naturdenkmäler.

(Über diesen Vortrag wird in Teil II der Verhandlungen berichtet werden.)

II.

Bericht über die gemeinschaftliche Sitzung der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe.

Donnerstag, den 24. September, vormittags $10\frac{1}{2}$ Uhr,

Vorsitzender: Herr Prof. Dr. W. NERNST-Göttingen.

Verhandlungsgegenstand: Die naturwissenschaftlichen Ergebnisse und Ziele der neueren Mechanik.

Vorträge hielten die Herren Prof. Dr. K. SCHWARZSCHILD-Göttingen, Prof. Dr. A. SOMMERFELD-Aachen und Prof. Dr. O. FISCHER-Leipzig.

1.

Über Himmelsmechanik.

Von

K. Schwarzschild.

Wenn die Himmelsmechanik den heutigen Vortragszyklus über mechanische Probleme eröffnet, so entspricht das dem Gange der historischen Entwicklung. Die Bewegung der Himmelskörper ist das Problem, an welchem die Mechanik eigentlich gewachsen ist, an dem sie sich ihre Sporen verdient hat. Aber nicht nur das zeitlich erste grosse Problem der Mechanik ist die Frage nach dem Lauf der Planeten, sondern auch ihr vornehmstes, reinstes Problem. Hier bedarf es keiner künstlichen Idealisierung wegen Ungleichmässigkeit des Materials oder Einflüssen der Reibung, die einfache Formel des NEWTONschen Gesetzes $\frac{m m'}{r^2}$ beherrscht die Bewegungen im Sonnensystem für Jahrtausende vorwärts und rückwärts mit vielstelliger Genauigkeit.

Es wird zwar gegenwärtig vielfach an der alten einfachen Form des NEWTONschen Gesetzes gerüttelt. Der Astronom SEELIGER betont die Schwierigkeiten, die seiner Anwendung auf die im unendlichen Raum verbreiteten Massen der Sternsysteme entgegenstehen, der Physiker LORENTZ konstruiert eine Möglichkeit, die Schwerkraft sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten zu lassen. Bei dem Sturmschritt der modernen physikalischen Entwicklung mag der morgige Tag diesen von philosophischen Gesichtspunkten aus so reizvollen Betrachtungen eine praktische Bedeutung geben, heute aber — dies betone ich — befinden wir uns noch in der Periode zunehmender Bestätigung des NEWTONschen Gesetzes. Während vor einigen Jahren noch zur Erklärung der ominösen Bewegung des Merkurperihels angenommen wurde, dass der Exponent 2 im NEWTONschen Gesetz durch $2 + 0.000\,000\,16$ zu ersetzen sei, hat kürzlich E. W. BROWN auf Grund einer genauen Theorie der Mondbewegung gezeigt, dass der Exponent nur um $0.000\,000\,04$ von 2 verschieden sein kann. Er hat die Gültigkeitsgrenze noch um eine Stelle weiter hinausgeschoben. Wo sich noch Abweichungen vom NEWTONschen Gesetz zeigen, wie beim Merkurperihel und in der Acceleration des Mondes, hat man allen Grund, fremdartige störende Einflüsse anzunehmen. Das NEWTONsche Gesetz hat in Praxis gegenwärtig grösseren Anspruch auf absolute Gültigkeit als jemals zuvor.

Wenn man die astronomische Mechanik in ihrer Gesamtheit ins Auge fasst, so enthält sie freilich mehr als die blosse Anwendung des NEWTONschen Gesetzes. Für die Theorie der Polhöhenschwankungen z. B. hat man die Elastizitätstheorie auf die Erde anzuwenden. Bei der Theorie der Sonne kommt die Thermodynamik ins Spiel. Ganz neue Probleme erwachsen der astronomischen Mechanik aus der beginnenden Erkenntnis der Formverhältnisse in einzelnen Fixsternsystemen, wo zwei mächtige Sonnen in unmittelbarer Nähe oder selbst im Kontakt mit einander in wenigen Tagen um einander rotieren. Es wäre verlockend genug, zu schildern, was hier die Theorie der Gleichgewichtsfiguren rotierender Flüssigkeiten geleistet hat, und wie viele Probleme noch ausstehen auf diesem Gebiete, wo moderne Mathematik und Physik in engster Verknüpfung arbeiten müssen. Aber wenn man zu einer Expedition in den Himmel eine halbe Stunde Zeit hat, so muss man sich beschränken. Darum will ich bei dem Kardinalproblem der Astronomie bleiben, bei den blossen Folgerungen aus dem NEWTONschen Gesetz, bei dem sogenannten Vielkörperproblem, und will zu zeigen versuchen, dass dieses für die ganze Mechanik ehemals vorbildliche Problem inzwischen nicht abgestorben ist, dass seine Behandlung bis in die letzte Zeit hinein fortgeschritten ist, und dass es noch immer Fragestellungen enthält, die für die gesamte Mechanik fruchtbar werden können.

Das Problem lässt sich so aussprechen: Eine Anzahl von Körpern, deren Massen wir auf ihre Schwerpunkte konzentriert denken, bewegen sich in einem bestimmten Moment an verschiedenen Stellen des Raumes mit bestimmten Anfangsgeschwindigkeiten. Man soll angeben, in welchen Stellungen sie sich zu irgend einer späteren Zeit befinden, wenn sie sich immerfort untereinander genau nach dem Newtonschen Gesetz anziehen. Das ist offenbar im wesentlichen das Problem der Bewegung der Planeten und Kometen im Sonnensystem.

Laplace gibt darauf zu Anfang des vorigen Jahrhunderts in seiner Mécanique céleste, der Bibel der sogenannten „klassischen Himmelsmechanik“, folgende Antwort: Der Lauf der Planeten ist unendlich verwickelt, wenn man ihn genau beschreiben soll. Jede Bewegung des Jupiter oder Saturn hat ihren Reflex in einer Bewegung der Erde. Es bedarf seitenlanger Formeln, um diese tausend feinen Ungleichheiten darzustellen. Verzichtet man aber auf teleskopische Genauigkeit und beschränkt sich auf das, was man am Himmel mit blossem Auge sehen und bei einer Zeichnung des Planetenlaufs auf einem Blatt Papier zur Darstellung bringen kann, so wird der Verlauf einfach. Die Planeten bewegen sich im wesentlichen nach Keplers Gesetzen in Ellipsen um die Sonne. Freilich sind diese Ellipsen nicht fest, sondern in langsamer allmählicher Veränderung begriffen. So nimmt die Exzentrizität der Erdbahn in 1000 Jahren um $^1/_{2300}$ ab. In der gleichen Zeit dreht sich die grosse Achse der Erdbahn um 3^0. Ausser diesen langsamen — wie man sagt „säkularen“ — Änderungen der Planetenbahnen gibt es nur eine merkliche Änderung von kürzerer Periode, die sogenannte grosse Ungleichung zwischen Jupiter und Saturn, welche diese Planeten im Verlauf von 930 Jahren um $^2/_3$, resp. $1\,^1/_2$ Vollmondsbreiten gegen ihren mittleren Ort verschiebt.

Ich will diese ursprüngliche Theorie von Laplace mit dem Schlagwort „klassische Himmelsmechanik“ bezeichnen, obwohl man sonst in diesen Begriff noch allerlei Fortschritte einzuschliessen pflegt, die Laplace selbst gemacht oder wenigstens in den theoretischen Teil seiner Mécanique céleste aufgenommen hat. Klassisch heisst diese Theorie mit Recht. Auf ihre vollständigen, wie gesagt, seitenlangen Formeln ist noch fast das ganze System der heute im Gebrauch befindlichen Planetentafeln gegründet, und diese vollständigen Formeln stimmen mit allen aus dem Altertum überlieferten und den seit 150 Jahren vorliegenden, bis auf die Sekunde genauen teleskopischen Beobachtungen innerhalb der Beobachtungsgenauigkeit überein.

Hiermit könnte man einen Bericht über das Vielkörperproblem beschliessen, wenn man sich auf den grob empirischen Standpunkt stellen und sich begnügen wollte, die Bedürfnisse des Kalendermachers, der Chronologie, der Geographie, der Nautik zu befriedigen. Indessen wollen wir neben die reale Frage die ideale stellen, unseren Blick aus der

zeitlichen Beschränktheit der menschlichen Erfahrung erheben und das Geschick des Sonnensystems in einer Vergangenheit und Zukunft zu erkennen suchen, die nach Millionen von Jahren zählt. Von diesem höheren, idealen Standpunkt aus betrachtet, sind die Formeln der klassischen Himmelsmechanik falsch und ungenügend. Wenn die Formel für die Exzentrizität der Erdbahn $e = e_0 - \frac{t}{2300}$, welche das der Zeit proportionale Wachsen derselben ausdrückt, der Wirklichkeit entspräche, so folgte, dass in 2 Millionen Jahren sich die Erdbahn in eine Parabel verwandelt haben müsste.

Lagrange hat gezeigt, dass diese Konsequenz nicht richtig ist, dass e nur für kurze Zeit nach diesem Gesetze abnimmt und sich in längeren

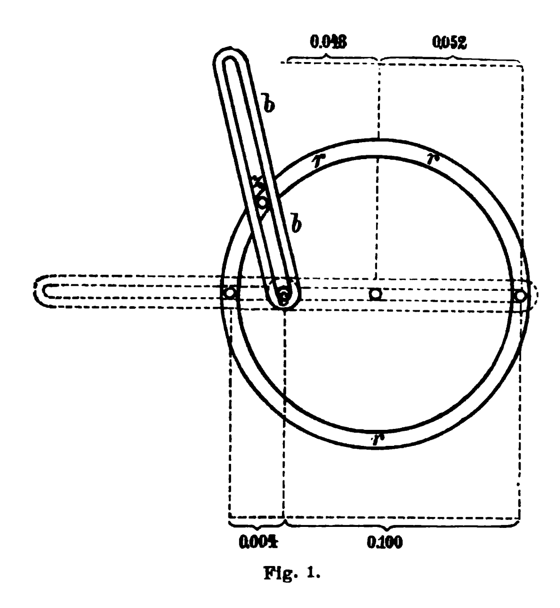


Fig. 1.

Zeiträumen in ganz anderer Weise verhält. Wäre — um Lagranges Resultate an einem einfachen Beispiel zu erläutern — ausser der Erde nur der mächtige Jupiter vorhanden, so würde sich die Veränderung der Ellipse der Erde durch folgenden Mechanismus darstellen. Ein Rad r vom Radius 0.0518 mit einem Zapfen z werde gleichförmig in 83 000 Jahren gedreht. Ein Balken b, dessen Ende c im Abstand 0.0482 von der Radmitte befestigt ist, gleite mit Hilfe einer Nut an dem Zapfen z. Dann gibt die Richtung des Balkens jeder Zeit die Richtung der grossen Achse der Erdbahn an, die Länge des Balkens zwischen dem Endpunkt c und dem Zapfen z ihre Exzentrizität. Es ergibt sich also, dass die Exzentrizität der Erdbahn nicht ins Ungemessene zunimmt, sondern in langen Perioden nur zwischen den Grenzen

0.003 und 0.100 schwankt. Ähnlich halten sich auch die Erstreckungen aller anderen Planetenbahnen in engen Grenzen.

Ist somit die Schwierigkeit der „Säkularstörungen" durch Lagrange überwunden, so bleibt eine zweite noch bedenklichere. Wir wollen sie gleich mit dem Planetoiden Hekuba verknüpfen, dessen Name mit seinen wehmütigen Associationen seine verhängnisvolle Stellung andeutet. Hekuba umkreist die Sonne in 2101 Tagen, also sehr nahe in der halben Umlaufszeit des Jupiter, die 4323 Tage beträgt. Wir wollen uns Hekuba ein klein wenig weiter hinausgeschoben denken, dann wird sich ihre Umlaufszeit ein wenig verlängern nach dem 3. Keplerschen Gesetz, dass die Quadrate der Umlaufszeiten den 3. Potenzen der Entfernung proportional sind. Stimmen wir die Verlängerung gerade bis zur halben Umlaufszeit des Jupiter ab und wenden dann die Formeln der klassischen Himmelsmechanik an, so erhalten wir das Resultat: Die grosse Achse der Bahn der Hekuba wächst der Zeit proportional, und zwar in 400 Jahren um $\frac{1}{100}$.

Es lässt sich leicht anschaulich begreifen, wie ein solches Resultat zustande kommen kann. Stehen die Umlaufszeiten zweier Planeten in einem inkommensurablen Verhältnis, so kommen sie im Laufe der Zeit in alle möglichen relativen Stellungen auf ihren Bahnen; die störenden Kräfte, die sie auf einander ausüben, wirken bald in einem, bald im anderen Sinne und heben sich so auf die Dauer zum grossen Teil auf. Anders bei Hekuba. Jupiter und Hekuba kehren nach einem Umlauf des Jupiter, zweien der Hekuba wieder zur selben Stellung zurück. Was sich während dieser Zeit an Störungen ergeben hat, das ergibt sich im selben Betrag und Sinne auch während jedes folgenden Umlaufs des Jupiter. Hier heben sich die Störungen nicht auf, sondern sie summieren sich. Auch die Beobachtungstatsachen sprechen zugunsten der aus der klassischen Himmelsmechanik gezogenen Konsequenz. In dem breit zwischen Mars und Jupiter dahinziehenden Schwarm der Asteroiden bestehen Lücken in allen den Entfernungen von der Sonne, an welchen die nach dem 3. Keplerschen Gesetz folgende Umlaufszeit in einem einfachen kommensurablen Verhältnis zu der des Jupiter stehen müsste. Und was noch mehr überrascht, dasselbe wiederholt sich beim Saturnring, der bekanntlich ebenfalls als aus einem dichten Schwarm von Felsstücken bestehend gedacht werden muss. Hier befindet sich die Cassinische Teilung, welche den inneren Ring vom äusseren trennt, gerade an einer Stelle, entsprechend einer Umlaufszeit, deren 2-, 3-, 4- und 6faches resp. sehr nahe die Perioden der 4 innersten Monde des Saturn liefert. Nichts liegt näher, als zu folgern, dass gemäss den Formeln der klassischen Himmelsmechanik die progressiv wachsenden Störungen alle Körper aus den Kommensurabilitätsstellen herauswerfen.

Trotzdem ist auch diese zweite Konsequenz falsch. Was hier ge-

schieht, und welche neuen Bewegungsformen sich hier einstellen, ist wesentlich unter Führung GYLDÉNS in den letzten 20 Jahren erkannt worden. Es lässt sich das etwa folgendermassen charakterisieren:

Man nenne den Winkel, um den sich ein Planet, von einer bestimmten Anfangslage an gerechnet, um die Sonne gedreht hat, l. Dann ist, wenn wir zur Vereinfachung eine Kreisbahn statt einer Ellipse voraussetzen, l einfach proportional t, also: $l = nt$. Die Grösse n, welche angibt, um welchen Winkel sich der Planet in einem Tage bewegt, wird von den Astronomen „mittlere Bewegung" genannt.

Man hat z. B. für Hekuba:

$$l = 617{,}41'' \cdot t = nt$$

und für Jupiter:

$$l' = 299{,}13'' \cdot t = n't.$$

Nun wollen wir einen Hilfswinkel bilden:

$$\zeta = l - 2l' = (n - 2n')t = 19{,}15'' \cdot t.$$

An diesem Winkel erkennt man am besten, wie nahe man einer genauen Kommensurabilität der Umlaufszeiten ist. Wäre die Umlaufszeit der Hekuba genau die Hälfte der des Jupiter, so wäre $n = 2n'$, $\zeta = 0$. Nach vorstehender Formel schreitet bei Hekuba ζ noch mit der Zeit fort, aber bereits so langsam, dass es erst in 185 Jahren einmal den Umkreis durchläuft.

Nun gilt diese Formel natürlich nur ohne Rücksicht auf die Störungen. Der Einfluss der Störungen lässt sich aber ebenfalls am besten mit Hilfe des Winkels ζ beschreiben. Das ganze Resultat jener neueren Untersuchungen lässt sich nämlich im wesentlichen dahin aussprechen, dass sich der Winkel ζ verhält wie die Elongation eines Pendels aus seiner Gleichgewichtslage. Ist man weit von der Kommensurabilitätsstelle entfernt, so verhält sich ζ analog einem Pendel mit so viel Schwung, dass es in kurzer Zeit um seine Aufhänge-Achse rotiert. Es lehrt dies zunächst nichts neues, ζ verhält sich im wesentlichen so, wie wenn keine Störungen vorhanden wären. Eine Annäherung an die Kommensurabilitätsstelle entspricht einer Verminderung der Anfangsgeschwindigkeit des Pendels. Man wird an Fälle kommen, wo das Pendel nur noch wenig Kraftüberschuss hat und die höchste Stelle seiner Bahn nur sehr zögernd überwindet. Der Winkel ζ wird dann eine sehr ungleichförmige, einmal rasche, dann langsame Rotation ausführen. Damit wird dann eine entsprechende Schwankung in den Winkeln l und l', ein Tempowechsel in der Umlaufsgeschwindigkeit der Planeten selbst Hand in Hand gehen. Schliesslich gelangt man an die Pendelbewegung von „asymptotischem" Charakter. Das Pendel entfernt sich unendlich langsam von der höchsten Stelle und schwingt unter dem Aufhängepunkt herum, um sich nach unendlich langer Zeit der höchsten Stelle wieder von der andern Seite her anzunähern. Genau so verhält sich ζ bei den

asymptotischen Bewegungen im Planetensystem. Mit dieser asymptotischen Bewegung ist ein Grenzfall erreicht. Bei weiterer Annäherung an die Kommensurabilität hat man es mit dem oszillierenden Pendel zu tun. Der Winkel ζ umläuft den Umkreis überhaupt nicht mehr, die störenden Kräfte halten ihn fest und erlauben ihm nur, Schwingungen um einen gewissen Mittelwert auszuführen. Die Astronomen nennen diese Erscheinung „Libration“. Sobald Libration eintritt, ändert die Bewegung völlig ihren Charakter insofern, als nun wirklich nicht mehr die betreffenden Körper im Laufe der Zeit unabhängig von einander alle möglichen Stellungen auf ihren Bahnen einnehmen können, vielmehr ist dadurch, dass der Winkel $\zeta = l - 2l'$ innerhalb bestimmter Grenzen zu bleiben gezwungen ist, der eine Körper in gewissem Grade an den anderen gebunden. Es ist eine derartige Libration, eine derartige Bindung, wenn die drei inneren Jupitermonde niemals zugleich auf einer Seite des Jupiter stehen und daher auch niemals zugleich durch den Schatten des Jupiter verfinstert werden können.

Die Amplitude der Libration kann immer kleiner und kleiner werden, bis man schliesslich zu dem ruhenden Pendel gelangt, ζ wird konstant, die Kommensurabilität ist genau erfüllt, die beiden Körper kehren nach einer bestimmten Zeit genau in dieselbe relative Lage zu einander zurück, man hat es mit einer sogenannten periodischen Lösung des Dreikörperproblems zu tun.

Periodische, asymptotische und librierende Bewegungen sind die neuen Bewegungsformen, die man bei diesem „Problem der Kommensurabilitäten“ kennen lernt. Dabei ist das Fundamentale, dass die Bahnen entgegen der klassischen Himmelsmechanik in keinem Falle unbegrenzt progressiv wachsende Störungen erleiden, vielmehr hängen die Veränderungen z. B. der grossen Achse oder der Exzentrizität, abgesehen von teleskopisch kleinen Oszillationen, direkt von dem Winkel ζ ab, und diese Elemente kehren zu ihren Ausgangswerten zurück, wenn der Winkel ζ wieder denselben Wert annimmt, wenn das Pendel eine Rotation oder eine Schwingung vollzogen hat. Allerdings erfahren — soweit behält die klassische Himmelsmechanik Recht — die Elemente an den Kommensurabilitätsstellen ungewöhnlich grosse und rasche Änderungen. Bei Hekuba kann sich die grosse Achse um $^1/_{100}$ ihres Wertes ändern, die Exzentrizität erreicht die Werte 0.066 und 0,15.

Leider wird mit der Erkenntnis dieser Bewegungsverhältnisse die unmittelbare Erklärung der Lücken im Asteroidenschwarm und Saturnring aus der Störungstheorie hinfällig. An den Stellen, wo librierende Bahnen auftreten könnten, fehlen die Asteroiden, doch müssen sie hier von Anfang an gefehlt haben, da die Störungen die Körper nur zeitweilig aus ihrer Anfangslage entfernen, um sie im Laufe von einigen hundert Jahren immer wieder einmal zurückzuführen. Man muss daher mit Herrn CALLANDREAU zur Erklärung der Lücken auf kosmogonische

Vorstellungen zurückgehen. Es lässt sich denken, dass das starke Wechseln und Durcheinanderschieben der Bahnen an den Kommensurabilitätsstellen den Kondensationsprozess der Materie behindert hat.

Im übrigen sind uns ausser dem schon erwähnten Fall der Jupitermonde noch drei höchst merkwürdige Fälle von Librationsbewegungen bei den Monden des Saturn bekannt, von denen ich nur die von H. Struve entdeckte Libration zwischen den Saturnmonden Mimas und Thetis anführe. Hier ist der librierende Winkel

$$\zeta = 4l' - 2l - (\Theta + \Theta').$$

Der Zusatz $\Theta + \Theta'$ bezieht sich auf die Lage der Knoten der Bahnebenen und ändert am Wesen der Sache nichts. — Und zwar schwingt das Pendel in äusserst langsamer Bewegung über die Horizontale hinaus. Während die Monde selbst in 22,6, resp. 45,3 Stunden den Saturn umkreisen, schlägt der Winkel ζ in 70,6 Jahren um 97° nach beiden Seiten aus.

Mit der Erkenntnis der Bewegungsformen im Fall der Säkularstörungen sowohl, als im Falle der Kommensurabilitäten waren die beiden Barrikaden gefallen. Auf freier Bahn hat sich nun die Störungstheorie rasch zu einem Resultat erhoben, das als der Gipfelpunkt in der fortschreitenden Entwicklung der klassischen Himmelsmechanik zu bezeichnen ist. Newcomb, Tisserand, Lindstedt, Gyldén, Böhlin haben sich darum verdient gemacht, Poincaré hat ihm den letzten Schliff gegeben. Es besagt, dass sich die Koordinaten der Planeten in rein trigonometrische Reihen entwickeln lassen. Es treten in der modernen Störungstheorie überhaupt keine der Zeit proportionalen Glieder auf, alle Wirkungen, die so aussehen, als ob sie im Laufe der Zeit ins unendliche wachsen wollten, sind aus unseren Formeln verschwunden, wir sind endlich zur fertigen Ausbildung der Epizykelnmethode der Alten gelangt. Die Alten liessen ja jeden Planeten auf einem kleinen Kreise laufen, dessen Mittelpunkt auf einem grösseren Kreise fortschritt, eventuell musste sich der Mittelpunkt des grösseren Kreises auf einem noch grösseren vorwärts bewegen. Unsere trigonometrische Entwicklung ist nichts anderes als eine Übereinanderlagerung von unendlich vielen kleineren und kleineren Epizykeln. Ich will hinzufügen, dass die Umlaufsgeschwindigkeiten dieser Epizykeln sich aus den Vielfachen von $3n - 1$ Geschwindigkeiten bei n Planeten, also 23 Geschwindigkeiten bei unseren 8 Planeten zusammensetzen.

Wer dieses Resultat unbefangen ansieht, der kann dem bedeutungsvollen Schluss nicht ausweichen, dass das Sonnensystem stabil ist, dass die Planeten ewig dieselben Regionen des Himmels durchkreuzen werden, da sich ihre Bewegung aus der Zusammensetzung von lauter kleinen periodisch zwischen festen Grenzen schwankenden Störungen ergibt. Als man Ende der achtziger Jahre diesen Punkt erreicht hatte, war es

in der Tat eine verbreitete Meinung, dass man ausser der schon durch die klassische Himmelsmechanik im wesentlichen erledigten praktischen Frage nun auch die ideale hinreichend beantwortet habe, dass das Vielkörperproblem im Grunde gelöst sei. Aber zum dritten Mal hat die fortschreitende Wissenschaft ihr Verdikt ausgesprochen. In dem Augenblick, wo man das Gebäude der klassischen Himmelsmechanik mit dieser schimmernden Spitze des Stabilitätsbeweises krönen wollte, zeigte sich ein klaffender Riss in den Fundamenten. Poincaré wies 1890 nach, dass die Reihen alter und neuer Art, mit denen die Astronomen arbeiten, in gewissem Grade sinnlos, weil divergent, sind, dass der Epizykeln so viele und so grosse sind, dass die Summe ihrer Radien unendlich wird.

Mit diesem revolutionierendem Satze Poincarés muss die Bestätigung der Formeln der Astronomen durch den beobachteten Lauf der Gestirne als ein Zufall erscheinen, der Beweis der Stabilität des Planetensystems wird gänzlich hinfällig. Um den Unterschied kräftig zu pointieren — es ist nach den Poincaréschen Untersuchungen über die Natur des Dreikörperproblems sehr wohl möglich, man darf fast sagen, wahrscheinlich, dass das Planetensystem auf die Dauer im höchsten Grade instabil ist, dass die Erde einmal mit Jupiter ihren Platz vertauschen, dass unser Mond um den Mars kreisen und wir den Saturnring annektieren würden.

Es ist kaum ein schärferer Gegensatz denkbar, als der zwischen dem Gedanken an eine so extravagante Instabilität des Planetensystems und dem Glauben an jene Reihenentwicklungen, die die Bestätigung an der astronomischen Beobachtung im Rücken haben. Es bildet den Schluss meiner Aufgabe, zu zeigen, wie sich beide Standpunkte vereinigen.

Wenn ich absehe von der nicht gänzlich ausgeschlossenen Möglichkeit, dass jene trigonometrischen Reihen für spezielle, vielleicht „überall dichtliegende" Anfangslagen konvergieren, so hat Poincaré jedenfalls gezeigt, dass jene Reihen den Charakter sogenannter „semikonvergenter" Entwicklungen haben. Zunächst in abstrakt mathematischer Sprache ausgedrückt, lautet sein Satz: Bleibt man bei dem p-ten Gliede der Reihen stehen, so ist der übrig bleibende Fehler kleiner als:

$$\mu^p \, . \, A_p(t),$$

wo μ eine Grösse von der Ordnung der störenden Massen und $A_p(t)$ eine für jeden endlichen Index p und jede endliche Zeit t von μ unabhängige Grösse ist. Anschaulicher ist gemeint, dass die Reihen der Störungstheorie sich verhalten analog der Reihe

$$1 + \frac{3}{1000} + \frac{3^3}{(1000)^2} + \frac{3^{3^3}}{(1000)^3} + \cdots$$
$$= 1 + 0{,}003 + 0{,}000\,027 + 7620 + \ldots,$$

deren drei erste Glieder rapide abnehmen, während die folgenden so rasch ansteigen, dass das fünfte Glied bereits eine Zahl mit Billionen von Stellen wäre. Dabei haben Reihen dieser Art das Eigentümliche, was ihre praktische Brauchbarkeit bedingt, dass die Genauigkeit, mit der sie das gewünschte Resultat darstellen, nicht von den unendlich grossen fortgelassenen Gliedern abhängt, sondern durch das letzte mitgenommene Glied wenigstens der Grössenordnung nach gegeben wird. Es würde also an die Astronomen die Vorschrift zu ergehen haben, ihre Reihen nicht unbegrenzt fortzusetzen. Das tun sie aber ohnehin aus praktischen Gründen, und zwar sind sie stets beim dritten Gliede in ihren Reihen stehen geblieben. Was sie dann erhalten, muss nach Poincaré für begrenzte Zeit eine gute Annäherung an die strenge Lösung des Problems geben.

Auf Grund einer einfachen Restabschätzung, die ich für den Fall der Störungen der Erde durch Jupiter ausgeführt habe, kann ich diesen Satz noch konkreter aussprechen. Es lässt sich nachweisen, dass die Formeln, die aus den drei ersten Gliedern der Reihen hervorgehen, für 1000 Jahre in mindestens 5stelliger Genauigkeit gelten, und dass ferner Jupiter in 1 Million Jahre die grosse Achse der Erdbahn sicher nicht mehr als um $^1/_{100}$ ändert. Auch scheint kaum ein Zweifel darüber zu bestehen, dass man durch sorgfältigere Betrachtungen nach vorhandenen Methoden jene Genauigkeit als siebenstellig und diese Zeit als von 100 oder 1000 Millionen Jahren Dauer erweisen könnte.

Damit ist der Zwiespalt behoben. Beide Seiten behalten auf ihre Art Recht. Die Formeln, welche die Astronomen benutzen, müssen für die Zeiten, aus denen Beobachtungen vorliegen, der Beobachtungsgenauigkeit entsprechen, ihre Übereinstimmung mit der Erfahrung ist kein Zufall, solange anders das Newtonsche Gesetz gültig ist. Die in ihnen enthaltene Zusicherung der Stabilität des Planetensystems ist richtig für 1 Million Jahre, insofern während dieser Zeit nur unbedeutende Änderungen der Bahnen vor sich gehen; sie ist es wahrscheinlich auch noch für 1000 Millionen Jahre. Erst in Billionen oder vielleicht Trillionen Jahren mögen sich die Störungen bis zur Vernichtung der jetzigen Ordnung des Planetensystems angehäuft haben.

Hiermit ist denn auch die ideale Frage beantwortet in einem Umfange, der eine 100000jährige Vergangenheit des Menschengeschlechtes auf der stabilen Erde zulässt und ungemessenen Zukunftsmöglichkeiten seiner Entwicklung für die nächste Million Jahre Raum bietet. Sie ist der Beantwortung wenigstens nahe gerückt in einer Ausdehnung, die selbst den Geologen befriedigt, der für seine Schichtenfolgen 1000 Millionen Jahre in Anspruch nimmt. Nur der Geist des reinen Mathematikers, der alle Knoten lösen will, auch wenn er sie selbst geknüpft hat, ist nicht zufrieden gestellt und

fragt logisch weiter: Woran kann es liegen, dass jene vielversprechenden trigonometrischen Reihen nicht konvergieren? Man kann darauf in gewissem Grade eine Antwort geben: Weil sie ihrer ganzen Bauart nach, wenn sie konvergierten, gewiss nicht alle Bewegungsformen dar-

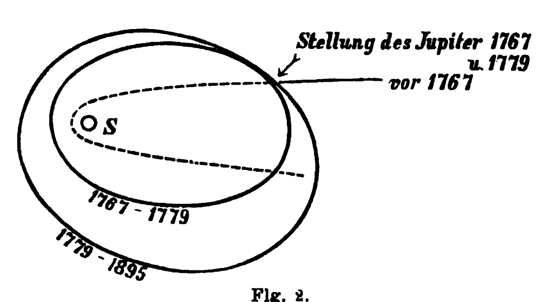


Fig. 2.
Bahn des Kometen Lexell.

stellten, die im Vielkörperproblem auftreten. Welches diese Bewegungsformen sind, darüber wird die Weiterentwicklung der Himmelsmechanik Aufschluss zu geben haben, man kann Bewegungen vermuten, die zwischen dem rotierenden und dem oszillierenden Pendel abwechseln,

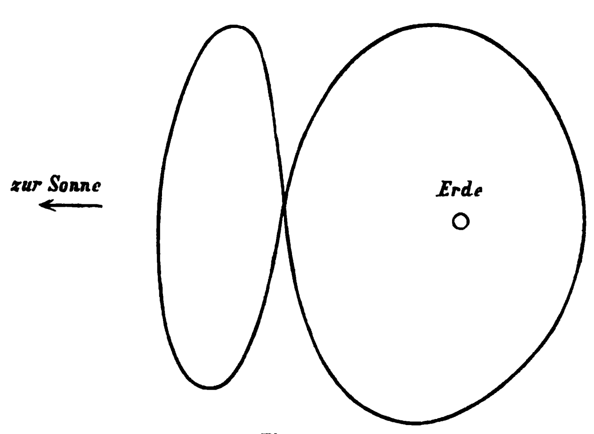


Fig. 3.
Mögliche Bahn eines Mondes nach Darwin.

man kann sich vergegenwärtigen, dass, wie zwischen den Umlaufszeiten der Planeten selbst, so auch zwischen der Periode der Pendelschwingungen und den Umlaufszeiten Kommensurabilitäten auftreten müssen, welche Librationsbewegungen einer höheren Gattung veranlassen können. Insbesondere wird es erforderlich sein, den Übergang zu finden zwischen den bisher von uns allein besprochenen Bahnformen, welche bei grosser Entfernung und kleinen Massen der störenden Körper auftreten, und den überraschenden Kurven, die bei starker Annäherung der Körper oder bei im Verhältnis zum Hauptkörper grossen Massen derselben zu-

stande kommen. Ich will zwei Beispiele für die Bahnen letzterer Art anführen. Ein erstes ist der Wirklichkeit entnommen. Der Komet Lexell kam im Jahre 1767 in parabolischer Bahn dem Jupiter nahe, wurde von diesem in eine Ellipse geschleudert, die er zweimal in je 5,6 Jahren durchlief, bis er 1779 zum zweiten Male dem Jupiter nahe kam und wiederum eine gänzliche Änderung seiner Bahn erfuhr. Wahrscheinlich hat er seit jener Zeit in je 7,2 Jahren die zweite in der Figur 2 gezeichnete Ellipse durchlaufen und ist uns im Jahre 1895 als Komet Swift wieder erschienen. Als zweites Beispiel diene die von G. H. DARWIN durch mühsame mechanische Quadratur errechnete mögliche Bahn eines Mondes, welche dreimal in einem Umlauf ein Zwischentreten des Mondes zwischen Erde und Sonne, dreimal im Monat Neumond gegen einmal Vollmond aufweist. Der Mathematiker wird ermessen, welche Schwierigkeiten noch einer schmiegsamen Behandlung solcher Bahnformen entgegenstehen.

Senden wir den Blick zum Schluss noch einmal zurück auf die alte Geschichte der Himmelsmechanik in ihrer Verknüpfung mit dem Aufbau der Mechanik überhaupt und denken zugleich an ihre neuen Errungenschaften, die eine lange Erhaltung der jetzigen Erdbewegung verbürgen, so werden wir in doppeltem Sinne sagen dürfen, dass die Himmelsmechanik die Basis geliefert hat, auf der sich die Mechanik des menschlichen Körpers und der menschlichen Werkzeuge, die irdische Mechanik, sicher weiter entwickeln kann.

2.

Die naturwissenschaftlichen Ergebnisse und die Ziele der modernen technischen Mechanik.

Von

A. Sommerfeld.

Hochverehrte Versammlung! Wenn mir von dem Vorstande unserer Gesellschaft der ehrenvolle Auftrag geworden ist, an dieser Stelle über technische Mechanik zu berichten, so darf ich annehmen, dass es sich nicht um eigentlich technische, sondern um physikalische und allgemein naturwissenschaftliche Gesichtspunkte handeln soll. Denn die Beurteilung spezifisch technischer Leistungen wäre nicht meine Sache, noch

fühle ich mich trotz mehrjähriger ehrlicher Arbeit auf dem weitverzweigten Gebiet technischer Bestrebungen als Neuling. Der Vorstand hätte sich fraglos an einen ausführenden Ingenieur gewandt, wenn eine Würdigung neuerer Fortschritte nach der Seite ihrer technischen Bedeutungen und wirtschaftlichen Nutzbarkeit beabsichtigt wäre.

Dabei liegt es mir ausserordentlich fern, einen Widerstreit konstruieren zu wollen zwischen einer rein naturwissenschaftlichen und einer technischen Auffassung der mechanischen Probleme. Ein solcher Widerstreit ist noch vor wenigen Jahren lebhaft und zum Teil mit Schärfe diskutiert worden, wie ich glaube mit dem erfreulichen Endergebnis, dass er im wesentlichen gehoben ist, und dass eine bereitwilligere Würdigung der verschiedenen Forschungsrichtungen an die Stelle des unerfreulichen Rangstreites getreten ist. Wenigstens kann ich persönlich auf Grund meiner Erfahrung an der Technischen Hochschule in Aachen nur betonen, dass ich von seiten meiner technischen Kollegen aller Abteilungen stets auf das bereitwilligste in meinen Bestrebungen gefördert bin, dass mir nur durch dieses Entgegenkommen die Anpassung an die Erfordernisse meines Lehramts ermöglicht wurde, und dass mir gleichzeitig durch das Zusammenarbeiten mit meinen technischen Kollegen eine Fülle wissenschaftlicher, am grünen Baume des Lebens gewachsener Anregungen zugefallen ist.

Wenn ich nun ein gemeinsames Kennzeichen der neueren Bestrebungen auf technisch-mechanischem Gebiete angeben soll, so möchte ich dieses erblicken einerseits in der sich überall erhebenden Forderung nach Sicherstellung der experimentellen Grundlagen unserer Wissenschaft, andererseits in der Heranziehung schärferer theoretischer Methoden.

Man kann sich nicht wundern, wenn auf so manchem Gebiete der technischen Mechanik die erfahrungsmässige Grundlage unsicher ist, wenn vorläufig nach hergebrachten Regeln verfahren wird, deren Anwendung auf den besonderen Fall zu Bedenken Anlass giebt. Erst die experimentelle Forschung und Kritik macht eine jede Naturwissenschaft zu dem, was sie sein soll, zu einer Wissenschaft von der Natur; die Gelegenheit hierzu wird aber dem sich bildenden Ingenieur vielfach erst durch die Schaffung der neueren Versuchslaboratorien an unseren Hochschulen gegeben. Die Ingenieure des Maschinenbaues sind in der Forderung nach experimenteller Forschung vorangegangen; sie haben heute die Befriedigung, fast an allen deutschen Hochschulen reichlich ausgestattete Laboratorien zu Forschungs- und Unterrichtszwecken zu besitzen. Die Bauingenieure folgen bereits mit der entsprechenden Forderung nach; es wird hoffentlich nicht lange dauern, bis jede Hochschule auch ihre Laboratorien für Zwecke der Stein- und Eisenkonstruktion, des Hochbaues und Wasserbaues besitzt. In früheren Zeiten waren nur wenige durch ihre Stellung besonders begünstigte Tech-

niker in der Lage, planmässige Versuche auf technisch-mechanischem Gebiete auszuführen. Heutzutage hat jeder künftige Ingenieur wenigstens einige Semester hindurch Gelegenheit, den naturwissenschaftlichen Problemen der Technik im Experiment Auge in Auge zu sehen.

Eine besonders rege experimentelle Tätigkeit wurde auf dem Gebiet der Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften in den letzten Jahrzehnten entfaltet. Hier sind es neben den älteren Arbeiten von BAUSCHINGER namentlich die ausgedehnten Untersuchungen von BACH, die, ursprünglich im Interesse der Beanspruchung der Maschinenteile unternommen, neues Licht auf die elastischen Eigenschaften der technisch verwertbaren Materialien überhaupt geworfen haben. Die alte Annahme eines in weiten Grenzen proportionalen Verhaltens zwischen Spannung und Dehnung, die sich für hinreichend homogene Körper so gut bewährt, erwies sich dabei für Körper komplizierter Bauart, wie Gusseisen und Sandstein, als irrig. Schon bei den kleinsten für die Technik in Betracht kommenden Belastungen versagte das sogenannte HOOKEsche Gesetz. Die Anahme, dass dieses Gesetz für noch erheblich kleinere Beanspruchungen doch wieder in sein Recht tritt, wird dadurch wahrscheinlich gemacht, dass Stäbchen aus einem dieser Materialien bestimmte, von der Grösse der Amplitude unabhängige akustische Eigenschwingungen liefern; auch ist diese Annahme mit Biegungsbeobachtungen von F. KOHLRAUSCH und E. GRÜNEISEN [1]), wie es scheint, wohl verträglich. Immerhin bleibt die Tatsache bestehen, dass die technisch-experimentelle Forschung die überkommene Elastizitätstheorie bei wichtigen Materialien schon unter mässigen Beanspruchungen als unzureichend nachgewiesen hat.

Ein anderes Gebiet, welches dringend der experimentellen Prüfung bedarf, möchte ich hier gleich nennen, die Theorie des Erddruckes. Dass diese Theorie, wie wir sie aus den Händen von COULOMB, PONCELET, RANKINE empfangen haben, an sich physikalisch plausibel wäre, lässt sich a priori kaum behaupten. Sie überträgt die Gesetze der gleitenden Reibung, die für feste trockene Körper mit geglätteten Oberflächen gelten, auf die Verhältnisse des Erdreichs mit seiner wenig definierten Konstitution und arbeitet mit dem Reibungswinkel für das Gleiten von Erde auf Erde oder von Erde auf Mauerwerk, ohne den Nachweis zu erbringen, dass diesen Begriffen im vorliegenden Falle eine reale Bedeutung zukommt. Selbstverständlich kann ein solcher Nachweis nur durch den Versuch erbracht werden, was vielfach, jedoch ohne einen vollen Erfolg, unternommen worden ist. [2]) Es ist daher eine hocherfreuliche Tatsache, dass das neue Laboratorium für Bauingenieurwesen in Charlottenburg unter Leitung von MÜLLER-BRESLAU dieses Problem in erster Linie angefasst hat. Die Ergebnisse der in grossem Stile angelegten Versuche sind noch nicht vollständig veröffentlicht; wir

dürfen aber hoffen, dass sie auf diesem schwierigen Gebiete festen Boden schaffen werden.

Ähnliches wie vom Erddruck gilt von allen denjenigen Teilen der Mechanik, in die die Reibung als vorherrschende oder mitwirkende Ursache hineinspielt. Die mathematische sowie die physikalische Behandlung der Mechanik geht den Reibungsproblemen gern bis zu einem gewissen Grade aus dem Wege. Für den Techniker dagegen sind die Reibungsfragen Lebensfragen. Bei ihrer Beantwortung nun muss das Experiment die theoretische Überlegung beständig stützen und kontrollieren.

Meiner Meinung nach sollte auch der Unterricht in der Mechanik sich der ursprünglichen Quelle aller naturwissenschaftlichen Erkenntnis, des Experimentes, mehr als bisher erinnern. Niemand denkt heute daran, dem Anfänger Chemie oder Physik beizubringen, ohne seine Lehren durch ausgedehnte Versuche zu bekräftigen. Warum sollte nicht auch die Mechanik den „Königsweg des Experiments" beschreiten? Die ältesten Lehrbücher der technischen Mechanik haben einen stark deduktiven, fast dogmatischen Charakter. Der Leser derselben könnte leicht den Eindruck gewinnen, als ob das starre Lehrgebäude von Sätzen und Beweisen etwas Lückenloses und Fertiges wäre nach Art der Elemente des Euklid, als ob höchstens von Zeit zu Zeit ein Erfahrungskoeffizient in die Theorie einzufügen wäre, um diese für alle Anforderungen gerüstet zu machen. Ich glaube nicht, dass dieses der Geist moderner Naturbetrachtung ist, in dem wir unsere Schüler erziehen sollen; ich glaube vielmehr, dass es ebenso lehrreich ist, auf Mängel der Theorie hingewiesen zu werden, wie ihre vermeintliche Vollständigkeit fortgesetzt bewundern zu müssen. Die Zeit, die im Mechanikunterricht auf Versuche verwandt wird, lohnt sich reichlich durch Vertiefung und Belebung der Auffassung, indem dem abstrakten mathematischen Satz ein Erinnerungsbild von bestimmten Abmessungen und Kraftgrössen hinzugefügt wird. Besonders günstige Erfahrungen habe ich im Unterricht mit dem schönen Universalapparat von Töpler[3]) gemacht, welcher fast alle grundlegenden Sätze über das Gleichgewicht und die Bewegung fester Körper experimentell zu belegen gestattet.

Nach meinen Erfahrungen ist die Staatsregierung gern gewillt, für die Belebung des Mechanikunterrichtes Mittel bereit zu stellen. Da auch an anderen Hochschulen mit der Beschaffung von Unterrichtsapparaten vorgegangen wird, so glaube ich, wird die Zeit bald vorüber sein, wo die Mechanik dem Lernenden im mathematichen Gewande einer lediglich rechnenden oder zeichnenden Disziplin entgegentritt, und es wird sich derjenige Wandel nach der experimentellen Seite hin allgemein vollziehen, der in den Vorlesungen über Physik und Chemie bereits vor fünfzig Jahren Platz gegriffen hat, und dem diese Wissenschaften einen guten Teil ihrer heutigen Lebenskraft verdanken.

Etwas eingehender möchte ich nun über einige der technischen Mechanik eigentümliche theoretische Methoden berichten. Eine auch nur angenäherte Vollständigkeit wird man dabei nicht erwarten dürfen. Auch muss ich befürchten, indem ich einzelne, mir zufällig naheliegende Probleme herausgreifen werde, andere, vielleicht wichtigere Fragen nicht genügend zu würdigen.

Eine freilich etwas äusserliche Einteilung des hier zu Besprechenden ergibt sich, wenn wir zwischen den Interessen des Bauingenieurs einerseits und denen des Maschinenbauers andererseits unterscheiden. In älterer Zeit dienten die mechanischen Theorien hauptsächlich den Zwecken des Bauingenieurwesens. Deshalb bildeten Statik und Graphostatik das Schwergewicht der technischen Mechanik. Der mächtige Aufschwung des Maschinenbaues und der Elektrotechnik haben hierin Wandel geschaffen. Die Dynamik rückt mehr und mehr in den Gesichtskreis des Technikers hinein. Vielleicht kann man sagen, dass der Bauingenieur die Mechanik extensiver, der Maschineningenieur sie intensiver anwendet. Die Summe von rechnerischen und zeichnerischen Überlegungen, die die Konstruktion einer Eisenbrücke oder einer Kuppel erfordert, ist an Ausdehnung zweifellos breiter als der Gebrauch mechanischer Sätze beim Projektieren einer Maschinenanlage. Trotzdem liegen auf dem letzteren Gebiete die tieferen Probleme: Die elastischen Beanspruchungen der Maschinenteile sind vielseitiger und im allgemeinen kühner als die Beanspruchungen der Teile einer Baukonstruktion; ausserdem tritt hier erst die volle Mechanik, d. h. die Dynamik, in ihr Recht.

Unter den theoretischen Methoden des Bauingenieurwesens nimmt in neuerer Zeit der Begriff der Formänderungsarbeit eine führende Stellung ein. Sowie der Arbeitsbegriff durch das Prinzip der virtuellen Arbeit, welches gewöhnlich unter dem weniger bezeichnenden Namen des Prinzips der virtuellen Verrückungen oder Geschwindigkeiten geht, die Statik überhaupt beherrscht, so gestattet er insbesondere, der Statik elastischer Medien ihre einfachste Form zu geben, sobald man den Ausdruck für die Arbeit der elastischen Kräfte in geeigneter Weise gebildet hat. Es handelt sich hierbei um die glänzenden Sätze vom Minimum der Formänderungsarbeit und von den Differentialquotienten der Formänderungsarbeit nach den wirkenden äusseren Kräften. Mit Fug und Recht verewigen diese Sätze den Namen des italienischen Ingenieurs Castigliano; dem Verdienste deutscher Forscher, wie Mohr, Fränkel und Müller-Breslau, welche zum Teil früher und unabhängig von Castigliano ähnliche Theoreme ausgesprochen haben, soll dadurch kein Abbruch getan werden.

Den Inhalt des Castiglianoschen Minimumsprinzips möchte ich hier an einem möglichst einfachen und naheliegenden Beispiel erläutern: Ein Tisch auf drei Beinen ist statisch bestimmt, d. h. man kann

schon allein nach den Regeln der gewöhnlichen Statik starrer Körper ermitteln, wie sich die auf den Tisch wirkende Last, einschliesslich seiner Eigenlast, auf die drei Beine des Tisches verteilt. Der Tisch auf vier Beinen dagegen ist statisch unbestimmt. Wir können uns nämlich durch eines der vier Beine eine beliebige Kraft x übertragen denken und können alsdann für die übrigen Beine solche Kräfte berechnen, welche sich mit jener Kraft x und mit den auf den Tisch wirkenden Lasten das Gleichgewicht halten. (Natürlich wird dabei angenommen, damit die Aufgabe nicht trivial wird, dass die Resultierende der zu tragenden Lasten nicht gerade in der Mitte zwischen den Beinen hindurchgehe.) Es würde hiernach unendlich viele Möglichkeiten des Gleichgewichts geben. Wie wählt nun die Natur zwischen diesen unendlich vielen möglichen Kraftsystemen aus? Darauf antwortet uns der Castiglianosche Minimumsatz: Die Natur bevorzugt diejenige Wahl, bei welcher sie mit einem geringsten Aufwande an Formänderungsarbeit auskommt. Nimmt man etwa noch an, dass die Tischplatte verhältnismässig wenig nachgiebig ist, so steckt die gesamte Formänderungsarbeit in den Beinen des Tisches, welche durch die gegebenen Lasten und die vom Boden übertragenen Gegenkräfte im allgemeinen auf Druck beansprucht werden. Da unsere Kraft x die einzige Unbekannte ist, da wir nämlich die durch die anderen Beine übertragenen Kräfte bereits durch die Kraft x und die äusseren Lasten ausgedrückt haben, so wird die Formänderungsarbeit eine ganz bestimmte, und zwar quadratische, Funktion jener Unbekannten. Die Bedingung des Minimums führt daher auf eine lineare Gleichung für diese Unbekannte.

Ich kann mir kaum ein übersichtlicheres und einleuchtenderes Verfahren zur Lösung eines mechanischen Problems denken. Die Übersichtlichkeit leidet nicht, wenn wir statt unseres sehr speziellen Systems ein beliebiges Stabsystem, z. B. eine Brücke mit überzähligen Stäben oder überzähligen Auflagern betrachten, oder wenn an die Stelle eines Stabsystems ein beliebiger und beliebig beanspruchter elastischer Körper tritt. Statt einer haben wir dann eventuell mehrere lineare Gleichungen zur Berechnung der Unbekannten. Dass es auch möglich ist, die Verrückungen der Knotenpunkte eines Fachwerkes, die Durchbiegung eines Balkens, die Torsion einer Welle, kurz die jedesmal in Frage kommenden elastischen Formänderungsgrössen aus dem Arbeitsausdruck zu berechnen, möge hier nur kurz erwähnt werden.

Aus dem weiten Gebiet der Elastizität möchte ich noch ein besonderes, ziemlich junges Problem hervorheben, das der Berührung fester elastischer Körper. Heinrich Hertz[4]) hat, bevor er sein grosses Lebenswerk, die Reform der Elektrizitätslehre, begann, im Jahre 1881 eine seines grossen Namens würdige Arbeit des genannten

Titels verfasst. Er beschreibt darin die Vorgänge beim Zusammenpressen zweier elastischen Körper in der Nähe der Berührungsstelle teils durch scharfe quantitative Formeln mit elliptischen Integralen, teils durch graphische Schätzung und bestimmt insbesondere die Druckellipse, d. h. diejenige Fläche, in die der ursprüngliche Berührungspunkt bei zunehmendem Drucke übergeht, sowie die Grösse des spezifischen Druckes im Mittelpunkte der Druckfläche. An die letztere Grösse knüpft er eine quantitative Definition des Begriffes Härte an, eines Begriffes, der uns aus dem gemeinen Leben scheinbar so vertraut, und der doch so schwer scharf zu fassen ist. Aus dem auf seine Härte zu prüfenden Material seien zwei Stücke geschnitten, z. B. eine ebene Platte und eine von einer Kugelfläche begrenzte Linse. Die Pressung wird so lange gesteigert, bis sich ein Riss zeigt (bei sprödem Material) oder eine dauernde Deformation (bei plastisch zähem Material). Die hierbei erreichte Grösse der spezifischen Pressung im Mittelpunkte der Druckfläche wird nun von Hertz als quantitatives absolutes Härtemass vorgeschlagen. Hierbei ist stillschweigend vorausgesetzt, dass die Grösse der genannten Pressung (oder negativen Spannung) für das Auftreten eines Sprunges oder für das Überschreiten der Elastizitätsgrenze massgebend ist, so dass jene Spannung als eine Materialkonstante, das heisst hier eben als Härte des betreffenden Materials angesprochen werden kann.

Diese Hertzsche Theorie ist teils von physikalischer, teils von technischer Seite erfolgreich aufgenommen worden. Unter physikalisch-mineralogischem Gesichtspunkt hat F. Auerbach [5]) auf dem von Hertz angegebenen Wege eine grosse Reihe von Präzisionsmessungen ausgeführt, mit dem Endziel, den Gliedern der bekannten Mohrschen Härteskala absolute Zahlenwerte zuzuordnen.

Eine technische Verwertung der Hertzschen Theorie haben zuerst Föppl und Schwerd [6]), sodann in ausgedehnterem Masse Stribeck [7]) unternommen. Bei Stribeck handelt es sich darum, zuverlässige Regeln für die Konstruktion der Kugellager zu gewinnen, insbesondere die zulässige Beanspruchung von Gusstahlkugeln festzustellen. Es liegt auf der Hand, dass wir im Kugellager gerade diejenige Beanspruchung der Kugeln und Lagerschalen haben, wie sie die Hertzsche Theorie schildert, und dass die Grösse der zulässigen Belastung mit dem Auftreten einer bleibenden Deformation, also mit der Hertzschen Härtedefinition, zusammenhängt.

Indem ich noch anführe, dass die Hertzsche Theorie der Berührung bereits in die technischen Lehrbücher (Bach, Elastizität und Festigkeit, 4. Aufl., Föppl, Vorlesungen, Bd. III) übergegangen ist, möchte ich darauf hinweisen, wie bereit die Technik ist, Anregungen zu folgen, die ihr von mathematisch-naturwissenschaftlicher Seite gegeben werden, und möchte den Wunsch aussprechen, dass Anregungen von so frucht-

barer Art wie die HERTZsche in Zukunft reichlicher fliessen mögen als in der Vergangenheit.

Gewisse eigenartige Ergebnisse, welche AUERBACH bei der Prüfung der HERTZschen Theorie gefunden hatte, führen uns von hier aus auf die allgemeine, für die technische Elastizitätstheorie grundlegende Frage: Welche Umstände sind für den Bruch eines Materials massgebend? Unter welchen Beanspruchungen wird die stabile Konstitution des elastischen Körpers labil? Es ist klar, dass diese Frage ihrer Natur nach einer Beantwortung auf Grund der regulären Elastizitätstheorie unzugänglich ist, und dass die Vorgänge beim Bruch verwickelter, gewissermassen explosiver Art sind. Dementsprechend ist man weit entfernt, diese Frage mit einiger Zuverlässigkeit beantworten zu können. Trotzdem zwingt ihre Wichtigkeit, immer wieder dazu Stellung zu nehmen und eine, wenn auch nur vorläufige, Beantwortung zu versuchen.

Unter den verschiedenen Festigkeitshypothesen sind namentlich zwei als die nächstliegenden im Gebrauch. Nach der einen Hypothese, die sich auch HERTZ in der vorgenannten Theorie zu eigen machte, sieht man die grösste im Material auftretende Spannung, nach der anderen die grösste Dehnung als massgebend an. Merkwürdigerweise scheiden sich die Bekenner des einen oder anderen Standpunktes in Deutschland nach Berufsklassen. Im Bauingenieurwesen wird gewöhnlich die grösste Spannung, im Maschinenbau die grösste Dehnung als Kriterium für den Bruch und für die zulässige Beanspruchung angesehen. Dass beide Ansätze den verwickelten Verhältnissen der Wirklichkeit nicht genügend Rechnung tragen, unterliegt wohl keinem Zweifel. Im Falle einfacher Beanspruchungen kommen beide Hypothesen auf dasselbe hinaus; bei den sogenannten zusammengesetzten Beanspruchungen, z. B. bei der so wichtigen Berechnung einer Maschinenwelle auf Biegung und Torsion, würden sie verschiedene Dimensionierungen liefern.

Im Falle des HERTZschen Problems stösst man mit beiden Hypothesen auf Schwierigkeiten. Wäre, wie HERTZ annimmt, die Spannung für das Auftreten eines Risses massgebend, so müsste nach der HERTZschen Theorie das Verhältnis: gesamte gegenseitige Pressung durch Quadrat des Radius der Versuchslinse, eine Materialkonstante sein. Demgegenüber lassen die Versuche von AUERBACH keinen Zweifel darüber, dass nicht dieses Verhältnis, sondern das Verhältnis: Gesamtpressung durch erste Potenz des Radius, für ein und dasselbe Material beim Eintreten eines Sprunges konstant ist. Ich habe mich überzeugt, dass das AUERBACHsche Ergebnis auch dann nicht erklärt werden kann, wenn wir nicht die Spannung im Mittelpunkt der Druckfläche, sondern die in der Nähe des Risses betrachten, oder wenn wir eine der anderen Spannungs- oder Dehnungsgrössen für das Auftreten eines Bruches verantwortlich machen, entsprechend einer der anderen Festigkeitshypothesen,

die wir noch zu nennen haben werden. Wir müssen uns also bei dieser Gelegenheit eingestehen, dass uns die wahren Umstände, die den Bruch bedingen, dunkel sind, und dass auch der Genius eines HERTZ dieses Dunkel nicht zu erhellen vermochte.

Eine weitere Hypothese, welche z. B. von THOMSON und TAIT in ihrer Natural Philosophy den Festigkeitsberechnungen zugrunde gelegt wird, sieht nicht die grösste Hauptspannung, sondern die grösste Schub- (oder Tangential-)Spannung als das Massgebende an. Ich bemerke beiläufig, dass ich selbst auf Grund gewisser Erfahrungen dieser Hypothese am meisten zuneigen würde, ohne zu glauben, dass damit irgendwie das letzte Wort gesprochen wäre.

Vor einigen Jahren hat einer der berufensten deutschen Forscher auf dem Gebiete der Ingenieurwissenschaften, O. MOHR[8]), eine vermittelnde Hypothese als Summe seiner vieljährigen Erfahrungen aufgestellt, wonach der Bruch durch ein Zusammenwirken von Normal- und Schubspannungen herbeigeführt wird, ähnlich wie der Vorgang des gegenseitigen Gleitens zweier verschiedenen Körper durch ein gewisses Verhältnis der normalen Pressung und der tangentiellen Reibung bedingt wird. Kaum jedoch war diese geistvolle Hypothese veröffentlicht, als W. VOIGT[9]) das Ergebnis von Versuchen bekannt gab, die der MOHRschen Hypothese entscheidend zu widersprechen scheinen.

Unter diesen Umständen wird man es begreiflich finden, wenn der Techniker wo möglich für jede Art zusammengesetzter Beanspruchung besondere Versuchsreihen zur Feststellung der zulässigen Beanspruchung fordert; wo er aber auf die rechnerische Abschätzung allein angewiesen ist, wird nichts anderes übrig bleiben, als die verschiedenen Festigkeitsberechnungen nach einander durchzuführen und im Interesse der Sicherheit der Konstruktion diejenige zu bevorzugen, welche die stärksten Abmessungen des Konstruktionsteiles verlangt. Wendet man dies Verfahren insbesondere auf den vorgenannten Fall einer Maschinenwelle an, die auf Biegung und Torsion beansprucht ist, so ergibt sich, dass ihre Dimensionierung auf Grund der Schubspannungshypothese am sichersten und dementsprechend am teuersten ausfällt, dass die Berechnung nach der Dehnungshypothese, welche der heute gangbaren Formel des sog. ideellen Biegungsmomentes zugrunde liegt, eine mittlere Linie einhält, während von der am nächsten liegenden Spannungshypothese das Wort „billig und schlecht" gelten würde.

Lassen Sie uns, hochgeehrte Anwesende, nach dieser flüchtigen Durchmusterung statischer Probleme noch einen Blick auf einige in der Technik auftretende Fragen der Dynamik werfen.

Wie ich schon eingangs bemerkte, wurde in früherer Zeit die technische Dynamik von den statischen Fragen überwuchert. RADINGER[10]) gebührt das grosse Verdienst, das dynamische Gewissen des

Technikers geweckt zu haben. Er entdeckte im Maschinenbau den NEWTONschen Grundsatz von neuem, wonach Masse mal Beschleunigung gleich Kraft ist. In der Tat bedarf es eigentlich nur dieses Grundsatzes, um einzusehen, dass die Masse der hin- und hergehenden Teile einer Kolbenmaschine die Wirkung des Dampfes in der einen Phase des Kolbenhubes herabmindert, in der anderen Phase unterstützt, und dass man somit in der sog. Massenwirkung der Maschinenteile ein Mittel besitzt, um die Kraftübertragung in günstiger Weise zu beeinflussen. Dass RADINGER in der Betonung dieser neuen Erkenntnis sich nicht überall vor Übertreibungen gehütet hat, und dass er die Zukunft der schnellaufenden Maschinen, bei welchen die Massenwirkung vornehmlich in Frage kommt, vielleicht überschätzt hat, wird ihm billigerweise niemand verdenken wollen.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit bemerken, dass die Dynamik des Kurbelmechanismus, die in der technischen Literatur mehr synthetisch behandelt wird, indem das Spiel der Kräfte durch die einzelnen Glieder des Mechanismus hindurch schrittweise verfolgt wird, zugleich das denkbar schönste Beispiel für die allgemeinen analytischen Methoden der Mechanik bildet. Dieses Beispiel hat gerade den gewünschten Grad von Einfachheit auf der einen und von Allgemeinheit auf der anderen Seite. Wir haben es hier nämlich mit einem System von nur einem Freiheitsgrade oder einem zwangläufigen System zu tun, dessen lebendige Kraft von der Lage des Systems, z. B. von der jeweiligen Stellung der Kurbel, abhängt. (Von der Wirkung des Regulators, durch den die Zahl der Freiheitsgrade auf zwei vermehrt wird, wird dabei natürlich abgesehen.) Wendet man nun auf dieses System die analytische Form des D'ALEMBERTschen Prinzips oder die allgemeinen LAGRANGEschen Gleichungen oder eines der anderen allgemeinen Prinzipien der Mechanik an, so erhält man ganz von selbst in den verschiedenen Gliedern der entstehenden Gleichungen den präzisen Ausdruck für den Tangentialdruck des Dampfes am Kurbelzapfen und für die Massenwirkung; ausserdem erkennt man, was bei der elementaren Behandlung leicht übersehen wird, dass die hin- und hergehenden Massen auch zur Schwungradwirkung beitragen, nämlich im Mittel so, als ob die halbe Masse der hin- und hergehenden Teile im Kurbelzapfen konzentriert wäre.[11])

Vielleicht ist die mehr konstruktive Behandlung des Kurbelmechanismus, wie sie in der Technik üblich ist, lehrreicher als die allgemeine analytische Behandlung. Bei jener müssen wir selbst denken und uns jeden Schritt überlegen; bei dieser denken die Formeln für uns. Man wird sich daher hüten, solche analytischen Allgemeinheiten den Studierenden der Technik als Einführung in die Mechanik darzubieten; wohl aber wird man ihre ausserordentliche Kraft dem Vorgeschritteneren an einem passenden Beispiel zu Gemüte führen. Im Universitätsunter-

richt der Mechanik, in dem doch die allgemeinen analytischen Methoden gewissermassen als Selbstzweck ausführlich vorgetragen werden, sollte man sich ihre Anwendung auf die Theorie des Kurbelmechanismus meiner Meinung nach nicht entgehen lassen.

An den Begriff der Massenwirkung knüpft eine der schönsten Bereicherungen der technischen Mechanik an, welche die letzten Jahrzehnte hervorgebracht haben, die Theorie des Massenausgleichs bei Mehrzylindermaschinen nach Otto Schlick. Es handelt sich hierbei nicht um eine technische Spezialität, sondern um eine Frage ganz allgemeiner Natur, die sich jeder stellen und beantworten müsste, der über Mechanik nachdenkt. In Wirklichkeit war es aber, wie so oft, die harte Notwendigkeit der technischen Anforderungen, welche die Lösung des Problems gezeitigt hat.

Sowohl im Lokomotiv-, wie namentlich im Schiffsbau ist die Frage des Massenausgleichs aufgetreten. Man kann sie so stellen: Gegeben ein System von Massen (nämlich die Massen der Betriebsmaschinen), welche gesetzmässig bewegt werden. Diese übertragen auf den Rahmen, in dem sie arbeiten (nämlich den Körper der Lokomotive oder den Schiffskörper), die Trägheitskräfte ihrer Bewegung, wodurch teils der Rahmen als Ganzes in Bewegung gesetzt, teils elastisch deformiert wird. Bei der Lokomotive kommt allein die Bewegung im ganzen in Betracht; die beiden Teile der Bewegung, die sich ergeben, wenn wir die resultierende Einzelkraft und die resultierende Drehkraft der Trägheitswirkungen für sich betrachten, heissen im Eisenbahnbetriebe Zucken und Schlingern. Beim Schiffskörper dagegen sind es die elastischen Deformationen desselben, welche namentlich dann wesentlich und gefährlich werden, wenn die Periode einer Eigenschwingung des Schiffes der Periode der Maschinenumdrehung nahe kommt, wenn also, wie man sagen kann, die Konstruktion des Schiffes auf das Zeitmass der Schiffsmaschinen abgestimmt ist. Indem Schlick von allem Nebensächlichen absah, verglich er die Schwingungen des Schiffskörpers mit den Schwingungen eines frei schwebenden Balkens, auf welchen periodisch wechselnde verbiegende Kräfte einwirken, und studierte den Resonanzeffekt zwischen der Eigenschwingung des Balkens und der übertragenen Wechselkraft an seinen schönen Modellen.[12])

Da nun die Grundschwingungszahl eines Balkens oder eines Schiffes mit wachsender Länge desselben abnimmt, so musste bei fortgesetzter Vergrösserung der Schiffsabmessungen, auf welche die moderne Entwicklung hindrängt, notwendig diejenige Grenze erreicht werden, bei welcher der gefährliche Resonanzeffekt zwischen Maschinenumlauf und Schiffsschwingung eintrat.

Entweder musste nun der Schiffsbau auf dem eingeschlagenen Wege umkehren, oder es mussten die Trägheitswirkungen der Maschinenteile, diese Feinde des Schiffskörpers, unschädlich gemacht werden. Da lag

es nach einem alten politischen Grundsatze nahe, die Feinde unter sich zu entzweien und gegen einander aufzuhetzen. Das wesentliche Mittel hierzu liefert eine geeignete Disposition über die Schränkungswinkel zwischen den verschiedenen Kurbeln, sowie eine geeignete Wahl der Massen- und Abstandsverhältnisse der einzelnen Getriebeebenen. In solcher Weise gelingt es, die Trägheitskräfte der Schiffsmaschinen sich gegenseitig zerstören zu lassen und den Schiffskörper von seinen Peinigern zu befreien.

Mathematisch findet die Forderung des vollständigen Massenausgleichs (genauer gesagt, vollständig bis zur zweiten Ordnung) ihren Ausdruck in einem Satz von acht einfachen Gleichungen, in deren weiterer Behandlung Schlick u. A. von Schubert[13]) und H. Lorenz[14]) unterstützt wurde.

Einfach und grundlegend wie das Problem und seine Lösung ist, kann es uns nicht wundernehmen, dass auch Andere und zum Teil früher als Schlick Ansätze in der besprochenen Richtung gemacht haben. und dass hieraus ein erbitterter Patentstreit entstanden ist. Wir überlassen die Entscheidung dieses Streites gern den Gerichten und betonen hier lieber, dass die modernen Schnelldampfer, wie Kaiser Wilhelm der Grosse und Deutschland, mit dem Schlickschen Massenausgleich ausgerüstet sind (Kaiser Wilhelm der Grosse mit dem vollständigen Ausgleich erster Ordnung, Deutschland auch mit einem angenäherten Ausgleich zweiter Ordnung), und dass diese Meisterstücke deutscher Ingenieurkunst, die den Gegenstand unseres berechtigten nationalen Stolzes bilden, durch die Theorie und Praxis des Massenausgleichs überhaupt erst möglich geworden sind.

Wie die höheren Methoden der allgemeinen Dynamik, z. B. die Methode der kleinen Schwingungen, mehr und mehr in die technische Literatur Eingang finden, zeigen die Arbeiten von Stodola über Inertiaregulatoren[15]) und über Turbinenregulierung[16]), Arbeiten, die auf dem Gebiete der Maschinendynamik wohl den Höhepunkt der Vereinigung von theoretischer und praktischer Beherrschung des Stoffes bezeichnen.

Ich erwähne ferner, dass sich die Kreiselwirkungen der rotierenden Radsätze bei den Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrischen Schnellbetrieb in Berlin deutlich und unliebsam bemerkbar gemacht haben, und dass sie durch Herrn Baurat Wittfeld[17]) sachgemäss und erfolgreich untersucht sind. Eine fernere technische Anwendung hat die Kreiseltheorie bei dem Geradlaufapparat des Torpedos[18]), System Obry, erfahren, der jetzt bei den Marinen der meisten Staaten in Gebrauch ist.

Dass es im Maschinenbau nötig ist, die elastischen Schwingungen der Maschinenteile zu berücksichtigen, wird mehr und mehr anerkannt. Besondere Beachtung kommt den Torsionsschwingungen der Wellen zu,

namentlich wieder der langen Schiffswellen, und den hierbei auftretenden Resonanzschwingungen, die von Frahm[19]) in musterhafter Weise beobachtet worden sind.

Ich selbst habe gelegentlich auf ein gewisses technisches Paradoxon[20]) hingewiesen, dass nämlich unter Umständen der Gleichgang einer Maschinenwelle durch eine Verstärkung des Schwungringes verschlechtert werden kann. Die Erklärung liegt hier ebenfalls in dem Auftreten von Torsionsschwingungen in der Welle. Allerdings wird die Ungleichförmigkeit der Schwungradbewegung durch Vermehrung seiner Trägheit herabgesetzt, dafür aber können die vom Schwungrade entfernteren Teile der Welle um so stärker ausfedern. Nimmt man die Arbeit von einer Stelle der Welle ab, die dem Schwungrade nicht zu nahe liegt, so kann es vorkommen, dass die verstärkte Federung den Einfluss der vermehrten Trägheit überwiegt und die beabsichtigte Kraftübertragung mit grösserer Ungleichförmigkeit behaftet ist als bei einem schwächeren Schwungrade.

Zum Schlusse seien noch einige Worte der Hydromechanik gewidmet. Bekanntlich klaffte auf diesem Gebiete ein besonders empfindlicher Riss zwischen den Ergebnissen der mathematischen oder physikalischen Behandlung und den Auffassungen der Techniker. Es handelt sich dabei namentlich um das Strömen einer Flüssigkeit durch eine Röhre. Die Versuche an Kapillarröhren ergaben in Übereinstimmung mit der mathematischen Theorie einen Widerstand gegen die Strömung oder ein Druckgefälle proportional der ersten Potenz der mittleren Strömungsgeschwindigkeit, umgekehrt proportional der zweiten Potenz der Röhrendicke. Dagegen wird in der Technik bei der Anlage von Wasserleitungsröhren etc. mit einem Widerstand, proportional der zweiten Potenz der Geschwindigkeit, umgekehrt proportional der ersten Potenz der Röhrendicke, gerechnet. Während ferner nach der Theorie die Geschwindigkeit der Strömung von der Mitte nach den Rändern hin kontinuierlich nach einem parabolischen Gesetz abnehmen soll, ergaben Messungen von Bazin an weiten Röhren, dass die Geschwindigkeit nahezu gleichmässig über den Querschnitt verteilt ist und erst in nächster Nähe der Wandungen plötzlich abnimmt. Es könnte hiernach scheinen, dass sich die theoretische Hydrodynamik gegenüber den praktischen Fragen der Hydraulik bankerott erklären müsste.

Die Ehrenrettung der Theorie verdanken wir Osborne Reynolds[21]). Reynolds betonte, dass die Aussagen der Theorie auf der Annahme einer Strömung in parallelen Fäden beruhen, dass diese Art der Strömung in engen Röhren zwar die einzig mögliche ist, dass sie aber in weiten Röhren in ein turbulentes Durcheinanderwirbeln der Flüssigkeitsteilchen übergeht. In weiten Röhren hat das Wasser so zu sagen Platz, seitlich auszuweichen, die geradlinige Bewegung ist zwar immer noch eine mögliche, aber nicht mehr eine stabile

Bewegungsform. Kleine Störungen genügen, um die parallelen Stromfäden auseinanderzubrechen. Dass diese Vorstellung zutreffend ist, hat REYNOLDS durch schöne Versuche nachgewiesen und auch theoretisch auf Grund der gewöhnlichen hydrodynamischen Differentialgleichungen gestützt. Die Schreibweise von REYNOLDS selbst ist etwas dunkel; um so lieber verweise ich auf eine Darstellung und Erweiterung seiner Theorie, die wir der Meisterhand von H. A. LORENTZ[22]) verdanken.

Diejenige Geschwindigkeit, bei welcher in einer gegebenen Röhre die geradlinige Bewegung instabil zu werden anfängt, heisst nach REYNOLDS die kritische Geschwindgkeit; dieselbe bestimmt sich durch die Angabe[23]), dass das Produkt aus Geschwindigkeit, Röhrendurchmesser und Flüssigkeitsdichte, geteilt durch die Viskositätskonstante der Flüssigkeit, eine reine Zahl ist, die zwischen 1900 und 2000 liegt. Im Falle der Leitungsröhren der Technik befindet man sich stets oberhalb der kritischen Grenze; die POISEUILLEschen Versuche mit Kapillarröhren spielten sich unterhalb dieser Grenze ab. Beim Überschreiten der kritischen Geschwindigkeit beobachtete REYNOLDS einen deutlichen Sprung in dem Gesetze des Druckgefälles: Die Proportionalität zwischen Druckgefälle und Geschwindigkeit, die für hinreichend enge Röhren oder hinreichend kleine Geschwindigkeit gilt, macht einer Abhängigkeit Platz, die eher durch die zweite Potenz der Geschwindigkeit ausgedrückt wird, sich also dem in der Technik üblichen Gesetz nähert.

Für den Theoretiker ist auf diesem Gebiet noch viel zu tun. Noch steht die scharfe theoretische Bestimmung der kritischen Geschwindigkeit sowie des Druckgefälles oberhalb der kritischen Geschwindigkeit aus. Trotzdem ist der durch REYNOLDS erzielte wissenschaftliche Reingewinn ein unschätzbarer: einer der empfindlichsten Widersprüche zwischen physikalischer und technischer Theorie ist durch ihn aufgelöst; ausserdem sind wir um einen fruchtbaren physikalischen Begriff bereichert worden, den Begriff der turbulenten Flüssigkeitsströmungen, der zweifellos in einer ganzen Reihe weiterer Fragen eine Rolle zu spielen berufen ist, so bei der Bewegung eines Körpers in einer Flüssigkeit oder dem Problem des Schiffswiderstandes, bei dem Gesetze des Winddruckes u. s. f. Ich persönlich sehe in der Theorie der turbulenten Bewegumgen von REYNOLDS einen mindestens ebenso bedeutsamen Fortschritt der Hydrodynamik wie in der glänzenden und berühmten Wirbeltheorie von HELMHOLTZ, welche, da sie von der Reibung gänzlich absieht, mit der Wirklichkeit doch nur eine entfernte Ähnlichkeit hat.

Wenn nun auch nach dem Gesagten das Interesse der Technik wesentlich den turbulenten Bewegungen gilt, so ist darum doch das Studium geordneter Flüssigkeitsströmungen à la POISEUILLE für die Technik nicht unnütz. Ich verweise in dieser Hinsicht einerseits auf

eine neuere Theorie des Gleichgewichts und der Strömung des Grundwassers[24]), welches sich ja im Erdreich unter ähnlichen Bedingungen wie die Flüssigkeit in Kapillarröhren befindet, andererseits auf das Verhalten der Schmiermittel in dem engen Zwischenraum zwischen Welle und Lager.

Damit eile ich dem letzten Problem zu, das uns heute beschäftigen soll, der Theorie der Lagerreibung. Auf dem Gebiete der Reibungswirkungen haben wir zwei diametral entgegengesetzte Ansätze: einmal den Ansatz der trockenen Reibung, der von COULOMB herrührt, und von dem schon bei der Theorie des Erddruckes die Rede war, andererseits den der Flüssigkeitsreibung, der in seiner einfachsten Form schon von NEWTON gegeben wurde.

In der technischen Mechanik herrscht der erstere Ansatz so sehr, dass er auch bei dem Problem der Lagerreibung zur Anwendung gebracht wird, wo doch die Flüssigkeit des Schmiermittels unentbehrlich ist. Man setzt also gewohnheitsgemäss die Grösse des Reibungsmomentes, entsprechend dem Gesetz der trockenen Reibung, proportional dem Zapfendruck oder, genauer gesagt, gleich einem Reibungskoeffizienten $\times$ dem Zapfenradius $\times$ dem Zapfendruck. Dabei wäre der Reibungskoeffizient als eine Erfahrungszahl aufzufassen, die durch Versuche an dem betr. Lager bei der betr. Umdrehungszahl und Belastung zu ermitteln wäre.

Der Ansatz der Flüssigkeitsreibung wurde zuerst von dem russischen Forscher PETROFF auf die Lagerreibung übertragen. Nach diesem Ansatz findet die gesamte Reibungsarbeit im Innern des Schmiermittels statt und wird dazu verwandt, die einzelnen Schmierschichten, deren äusserste an dem sich drehenden Zapfen, bez. an dem ruhenden Lager haften, gegen einander zu verschieben. Das Reibungsmoment würde bei dieser Auffassung, wenn eine völlig zentrische Lage von Zapfen und Lager vorausgesetzt werden dürfte, proportional der Umdrehungsgeschwindigkeit des Zapfens und von dem Zapfendrucke unabhängig werden; in den Proportionalitätsfaktor gehen dabei die Konstante der inneren Reibung des Schmiermittels sowie die Lagerabmessungen ein. Wieder war es OSBORNE REYNOLDS[25]), der den hydrodynamischen Ansatz der Lagerreibung weiter ausbildete und verfeinerte, indem er die Annahme einer zentrischen Lage des Zapfens fallen liess, diese vielmehr selbst aus der Forderung bestimmte, dass die auf den Zapfen übertragenen hydrodynamischen Reibungswirkungen und Drucke dem von aussen übertragenen Zapfendruck das Gleichgewicht halten sollen.

Was sagt nun die Erfahrung zu dem einen oder anderen Ansatz? Ganz allgemein gesprochen, ergibt sich folgendes: Bei kleinen Geschwindigkeiten oder hoher Belastung ist in erster Linie die Grösse des Zapfendruckes massgebend, bei hohen Geschwindigkeiten oder relativ geringer Belastung wird das Reibungsmoment von dem Zapfendruck

unabhängig. Im ersten Fall stellt der Ansatz der trocknen Reibung die Erscheinungen im grossen und ganzen ungewungen dar, im zweiten Falle nähert sich das Verhalten demjenigen, welches nach dem Ansatz der Flüssigkeitsreibung bei zentrischer Zapfenlage zu erwarten ist.

In letzter Zeit ist eine Reihe ausgedehnter experimenteller Untersuchungen über Lagerreibung angestellt. Namentlich verweise ich auf die Beobachtungen von STRIBECK[26]), die ich mit eigenen theoretischen Überlegungen vergleichen möchte. Indem ich mich auf den Boden der reinen hydrodynamischen Theorie stellte und die REYNOLDSschen Rechnungen weiterführte und vereinfachte, konnte ich gewissermassen die Brücke zwischen den beiden mehrfach genannten Ansätzen schlagen.[27]) Es zeigte sich nämlich, dass die hydrodynamische Theorie in den Grenzen für grosse Geschwindigkeiten den einfachen PETROFFschen Ansatz liefert, dagegen in den Grenzen für hinreichend kleine Geschwindigkeiten einen Ausdruck für das Reibungsmoment ergibt, der mit dem Ansatz: Reibungskoeffiizient $\times$ Zapfenradius $\times$ Zapfendruck zusammenfällt. Dabei ist in dieser Auffassung der Wert des Reibungskoeffizienten bei hinreichend kleiner Geschwindigkeit („des Reibungskoeffizienten der Ruhe", wie wir sagen können) eine einfache Funktion der Lagerabmessungen und von der Grösse des Zapfendruckes sowie von der Natur des Schmiermittels unabhängig.

Über das Verhalten bei mittleren Geschwindigkeiten ist namentlich folgendes hervorzuheben: Es gibt für jede Belastung eine gewisse günstigste Geschwindigkeit, bei welcher das Reibungsmoment zum Minimum wird. Die theoretische Lage dieses Minimums stimmt nun, was die Abhängigkeit vom Zapfendruck, von der inneren Reibungskonstante etc. betrifft, wie es scheint, aufs beste mit den Beobachtungen von STRIBECK überein.

Noch auf einen Punkt möchte ich hierbei hinweisen. Nach der Auffassung der trockenen Reibung müsste der Zapfen in einem Punkte der Lagerschale anliegen, der von der Richtung des Zapfendruckes aus entgegen dem Sinne der Umdrehung verschoben ist. Nach der hydrodynamischen Theorie dagegen ist die Stelle grösster Annäherung zwischen Zapfen und Lager und die Stelle grössten hydrodynamischen Druckes von der Richtung des Zapfendruckes aus im Sinne der Umdrehung verschoben. Es sind nun auf meine Anregung von Herrn Bauführer BECKER in der Eisenbahnhauptwerkstätte Witten im Frühjahr dieses Jahres die zur Reparatur eingelieferten Lokomotiven auf die Abnutzung ihrer Lager und auf ihre Tragflächen hin geprüft worden. Von 20 zur Untersuchung geeigneten Lagern ergab sich, dass 16 Lager, im Sinne der Umdrehung gesprochen, mehr vorn, nur 2 mehr hinten getragen hatten, während bei den übrigen 2 der Ort des Tragens unentschieden blieb. Wie es scheint, bestätigt

also diese kleine statistische Erhebung wenigstens qualitativ die Voraussagen der hydrodynamischen Theorie in ziemlich auffälliger Weise.

In quantitativer Hinsicht freilich bleiben noch manche Dunkelheiten bestehen, die nur durch gleichzeitige experimentelle und theoretische Untersuchung geklärt werden können. Es unterliegt keinem Zweifel, dass der praktische Ingenieur auf dem Gebiete der Lagerreibung der Hauptsache nach vorderhand auf den Versuch angewiesen bleibt; dabei wird ihm aber, wie überall, die theoretische Auffassung des Vorgangs zu bestimmten Fragestellungen verhelfen und den verschlungenen Weg der Beobachtung zu erhellen imstande sein.

Hochgeehrte Versammlung!

Die vorangegangenen Ausführungen können keinen anderen Zweck verfolgen als den, Ihnen zu zeigen, dass auf dem Gebiete der technischen Mechanik ein reges wissenschaftliches Leben herrscht, dass dieses Gebiet überreich ist an Problemen, reich an harten, spröden Aufgaben, reich aber auch an schönen, fast gereiften Früchten, die nur der kundigen Hand warten, die sie zu pflücken versteht.

Die Zeit ist gründlich vorüber, da der Physiker und Mathematiker sich von den Bestrebungen der Technik vornehm zurückhielt, da er in diesen Bestrebungen einen geringeren Grad wissenschaftlicher Betätigung erblickte als in den Arbeiten seines eigenen Ideenkreises. Die technischen Wissenschaften haben sich, zumal bei uns in Deutschland, aus der ihnen innewohnenden Kraftfülle heraus selbständig und selbstbewusst in die Höhe entwickelt; wir theoretischen Naturforscher rechnen es uns zur Ehre an, wenn wir an dem Aufbau der technischen Wissenschaften in unserer Weise mitarbeiten können, und wir preisen unser gutes Glück, wann immer es uns mit den grossen Aufgaben der Technik in lebendige Berührung bringt.

Literaturnachweis.

[1]) Sitzungsber. d. Berliner Akademie d. Wiss. Nov. 1901, S. 1086. Vgl. auch die Polemik darüber zwischen Grüneisen und Schüle, Zeitschrift d. Vereins deutscher Ingenieure **46**, 1903, S. 1512 und 1840.

[2]) Vgl. hierüber den Bericht von F. Kötter: Die Entwickelung der Lehre vom Erddruck. Jahresber. d. Dtsch. Mathematiker-Vereinigung **2**, 1893, Abschnitt III insbes. den Schluss.

[3]) Beschrieben in der Ztschr. für den phys. u. chem. Unterricht (Poske) Jahrg. 1888, S. 137, sowie in Dyck: Katalog mathematischer Modelle, Apparate und Instrumente, herausgeg. im Auftrage der Deutschen Mathematiker-Vereinigung, München 1892, Nachtrag S. 83.

[4]) Gesammelte Werke **1**, S. 175, Journal für Mathematik (Crelle) **92**, Verhandlungen d. Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses Berlin 1882.

5) Ann. der Phys. u. Chem. (WIEDEMANN) **43**, 1891, S. 61; **45**, 1892, S. 262; **58**, 1896, S. 357.

6) FÖPPL, Vorlesungen über technische Mechanik **3**, S. 73.

7) Zeitschrift d. Vereins deutscher Ingenieure **45**, 1901, S. 73 und 118, Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens Heft 2 (Berlin bei Springer).

8) Zeitschrift d. Vereins deutscher Ingenieure **44**, 1900, S. 1524.

9) Ann. der Phys (DRUDE) **4**, 1901, S. 567. Diskussion hierzu zwischen MOHR und VOIGT. Ztschr. d. Vereins deutscher Ingenieure **45**, 1901, S. 740.

10) Die Dampfmaschine mit hoher Kolbengeschwindigkeit. Wien 1870.

11) Vgl. K. HEUN, Kinetische Probleme der wissenschaftlichen Technik, Jahresbericht der Dtsch. Mathematiker-Vereinigung **9**, 1900.

12) Ztschr. d. Vereins deutscher Ingenieure **38**, 1894, S. 1091.

13) Mitteilungen der Hamburger Mathematischen Gesellschaft 1898.

14) Dynamik der Kurbelgetriebe, Leipzig 1901.

15) Ztschr. d. Vereins deutscher Ingenieure **43**, 1899, S. 506 und 573.

16) Schweizerische Bauzeitung **22**, 1893, Nr. 17—20; **23**, 1894, Nr. 17—18.

17) GLASERS Annalen **50**, 1902.

18) Marinerundschau 5tes Heft, 1899, Aufsatz von DIEGEL.

19) Ztschr. d. Vereins deutscher Ingenieure **46**, 1902, S. 797. Mitteilungen über Forschungsarbeiten (Berlin bei Springer), Heft 6.

20) Ztschr. d. Vereins deutscher Ingenieure **46**, 1902, S. 391; Phys. Zeitschr. **3**, S. 286.

21) Vgl. die experimentelle Arbeit Philosophical Transactions, London 1883 = Collected Scientific Papers **2**, S. 50 (Cambridge Press), sowie die theoretische Arbeit Philosophical. Transactions, London 1895 = Coll. Scient. Papers **2**, S. 535. Ferner einige Vorträge in der R. Institution of London, Coll. Scient. Pap., **2**, S. 153, S. 524.

22) Amsterdamer Akademie Verslagen, Mai 1897.

23) Vgl. insbesondere Coll. Scient. Papers **2**, S. 537.

24) Z. B. die zusammenfassende Arbeit von FORCHHEIMER, Zeitschr. d. Vereins deutscher Ingenieure **45**, 1901, S. 1736.

25) Philosophical Transactions, London 1886 = Coll. Scient, Papers **2**, S. 228.

26) Ztschr. d. Vereins deutscher Ingenieure **46**, 1902, S. 341 und Mitteilungen über Forschungsarbeiten (Berlin bei Springer), Heft 7.

27) Die Arbeit ist im Erscheinen begriffen in der Ztschr. für Mathematik und Physik (herausgeg. von MEHMKE und RUNGE).

3.

Physiologische Mechanik.

Von

O. Fischer.

Die Physiologie hat von jeher der Mechanik die mannigfaltigsten Aufgaben gestellt. So hat sie beispielsweise die Anregung gegeben zu einer Mechanik des Kreislaufs, einer Mechanik der Atmung, einer Mechanik der Verdauung, einer Entwicklungsmechanik, wobei allerdings der Begriff „Mechanik" nicht immer in der üblichen engen präzisen Fassung, sondern zum Teil in einem allgemeineren philosophischen Sinne verwendet worden ist. Die Physiologie hat weiterhin die Mechanik nicht nur zur Erklärung der Körperform und von mancherlei Einrichtungen im Bau bestimmter Abschnitte des pflanzlichen und tierischen Organismus, sondern auch für das Verständnis der Funktion und der Arbeitsleistungen derselben zu Rate gezogen.

Wenn ich Ihnen von allen diesen und ähnlichen Bestrebungen, die Mechanik der Physiologie dienstbar zu machen, auch nur in groben Umrissen Bericht erstatten wollte, so würde die mir zur Verfügung stehende Zeit nicht annähernd ausreichen. Ich muss mich daher darauf beschränken, Ihre Aufmerksamkeit auf das physiologische Hauptanwendungsgebiet für die Mechanik zu lenken, nämlich auf die Lehre von den Gliederbewegungen des menschlichen oder allgemein des tierischen Körpers, sei es, dass dieselben zum Zwecke der Lokomotion, sei es, dass sie zur Verrichtung irgend einer anderen Arbeit ausgeführt werden. Ich möchte diesen Teil der Physiologie, welcher sich mit ganz eigentümlichen Problemen an die Mechanik wendet und daher in besonderem Masse geeignet erscheint, befruchtend auf den abstrakten Ausbau der Mechanik einzuwirken, für den man sonst wohl die Namen Physiologie der speziellen Bewegungen, spezielle Muskelphysiologie oder auch Muskelmechanik verwendet, als „physiologische Mechanik im engeren Sinne" bezeichnen.

Ich werde nun versuchen, Ihnen, soweit es die Zeit erlaubt, wenigstens einen Überblick über die sich darbietenden Probleme und ihre bisherigen Lösungen zu geben.

Von einer physiologischen Mechanik, welche es sich zur Aufgabe stellt, die Gliederbewegungen des menschlichen und tierischen Körpers mit den exakten Mitteln der Mathematik und Mechanik zu untersuchen, kann man im Grunde erst reden, seitdem die Brüder WILHELM und EDUARD WEBER durch ihre klassischen Untersuchungen über die

Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge den Beweis erbracht haben, dass Bewegungen des Menschen, insbesondere solche, welche er beim Gehen und Laufen ausführt, einer exakt mechanischen Behandlung zugänglich sind. Es haben zwar schon die grossen Naturforscher und Mediziner des Altertums, wie Aristoteles und Galen, auch den Bewegungen des Menschen, namentlich den Lokomotionsbewegungen ihr Interesse zu gewendet, uud es sind auch später, so im 17. Jahrhundert, dem Zeitalter eines Huygens, Newton, Leibniz, von verschiedenen Naturforschern, wie Fabricius ab Aquapendente, Gassendi und vor allen Dingen Borelli, ferner im 18. Jahrhundert von Albrecht von Haller und Barthez und im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts von Magendie, Roulin, Gerdy und Poisson Untersuchungen über das Gehen und Laufen angestellt worden. Bei allen diesen Untersuchungen handelte es sich jedoch mehr um theoretische Spekulationen, welche der empirischen Grundlagen ermangelten. Versuche zur Feststellung der bei der Lokomotion und anderen Gliederbewegungen des Menschen befolgten Bewegungsgesetze und der durch die Gelenkverbindungen zwischen den einzelnen Teilen des Körpers gesetzten Bedingungen für die Bewegungen und der Ursachen derselben sind mit Ausnahme einiger Messungen von Gassendi und Borelli nicht angestellt worden.

Es ist daher nicht zu verwundern, dass man vor dem Erscheinen der Mechanik der menschlichen Gehwerkzeuge zu klaren Begriffen über die Bewegungen des menschlichen Körpers nicht gekommen ist. —

Während die technische Mechanik sich zwar ihre Probleme nicht stellen kann, aber doch eine gewisse Freiheit in Bezug auf Material, Gestalt, Massenverteilung und Gliederung bei der Herstellung ihrer Maschinen besitzt, findet die auf lebende Organismen angewandte Mechanik die Objekte ihrer Untersuchungen fertig in der Natur vor. Ein wesentlicher Teil ihrer Aufgaben hat sich daher mit der Feststellung der rein mechanischen Eigenschaften des lebenden Körpers zu beschäftigen. Insbesondere hat sie eingehende Untersuchungen anzustellen über die Art der Gelenkverbindungen, über die Dimensionen und die Massenverteilung bei den einzelnen Körperteilen, soweit die letztere durch Schwerpunktslage und Grösse der Trägheitsmomente für alle Schwerpunktsachsen charakterisiert wird, bevor sie die sich darbietenden kinetischen Probleme in Angriff nehmen kann. Da der menschliche und auch der tierische Körper in der Regel einen viel verwickelteren Bau, insbesondere eine viel mannigfaltigere Gliederung aufweisen als die meisten Maschinen, so sieht sie sich mehr als sonst eine angewandte Wissenschaft zu vereinfachenden und zum Teil schematisierenden Annahmen über die Natur ihrer Untersuchungsobjekte gezwungen, um das mechanische Verhalten des Organismus überhaupt erst der mathematischen Behandlung zugänglich zu machen.

Die Probleme der physiologischen Mechanik, welche man bis jetzt

exakt gelöst hat, sind nicht sehr zahlreich. Der Grund für diese Tatsache ist zum Teil darin zu suchen, dass man mit unzureichenden Mitteln an die Untersuchungen herangegangen ist, zum Teil auch darin, dass die hierzu notwendigen anatomischen Grundlagen vor nicht allzu langer Zeit erst gewonnen worden sind. Noch zur Zeit der Brüder Weber kannte man weder Masse und Schwerpunktslage, noch Trägheitsmomente der verschiedenen Körperteile, so dass sich die beiden Forscher für ihre Theorien der verschiedenen Lokomotionsarten zu den weitgehendsten Schematisierungen, wie Steifheit der ganzen unteren Extremitäten, Verlegung der Masse des Beins und der Masse des ganzen Körpers nach je einem Punkte und anderes mehr, gezwungen sahen. Auch den Beispielen der Anwendung von Sätzen der Mechanik auf lebende Wesen, welche man gelegentlich in den Lehrbüchern der Mechanik findet, hat man ähnliche vereinfachende Annahmen zugrunde legen müssen. Ausserdem hat man in dem abstrakten Ausbau der Mechanik bisher zu wenig den besonderen Bedürfnissen der Biologie Rechnung getragen.

Von anatomischer Seite ist bis jetzt hauptsächlich nur der menschliche Körper auf seine mechanischen Eigenschaften genauer untersucht worden, und zwar sind auch nur für die grösseren Abschnitte desselben Schwerpunktslage und Trägheitsmomente bestimmt worden. Es erstrecken sich daher die Anwendungen der Mechanik vor allen Dingen auf den menschlichen Körper. Soweit sie kinetischer Natur sind, beziehen sie sich in letzter Linie auf die Tätigkeit der Muskeln und behandeln teils Fragen der Muskelstatik, teils solche der Muskeldynamik; insofern sie dagegen nur rein kinematischen Verhältnissen gewidmet sind, haben sie entweder die Untersuchung der Gelenke des menschlichen Körpers zum Gegenstand, oder sie beschäftigen sich mit der empirischen Feststellung und kinematischen Analyse bestimmter Bewegungsvorgänge des lebenden Körpers, wie z. B. der Lokomotion.

Was zunächst die Gelenke des Menschen und der Tiere anlangt, so unterscheiden sich dieselben von den in der Technik verwendeten Gelenken wesentlich durch den Umstand, dass die Flächen, mit welchen benachbarte Knochen in einem Gelenk in Berührung kommen, keine starre Form aufweisen. Alle Gelenkenden der Knochen sind mit einer an grösseren Gelenken des Menschen bis zu 5 mm dicken Knorpelschicht überzogen, die sich unter Druck deformieren lässt. Da im Leben die Gelenke stets unter einem durch verschiedene Ursachen, wie Muskelspannung, Bänderspannung, Luftdruck u. a., hervorgerufenen veränderlichen Druck stehen, so werden die in Betracht kommenden genauen Formen der Gelenkflächen im Grunde erst während der Bewegung gebildet; dieselben lassen sich daher an anatomischen Präparaten nicht mit Sicherheit feststellen, sondern nur auf Grund der anatomischen Befunde theoretisch erschliessen. Daraus erklärt sich auch zum Teil der

grosse Formenreichtum in den organischen Gelenken und die Tatsache, dass an Präparaten niemals genaue Kongruenz der beiden Gelenkflächen nachzuweisen ist.

Es gibt im Organismus Gelenke, bei denen die Flächen während der Bewegung in ausgedehntem Kontakt bleiben, und es gibt solche, bei denen die Berührung der Flächen verhältnismässig beschränkt ist. Während bei jenen die Bewegung in einem Gleiten der beiden Gelenkflächen gegen einander bestehen muss, ist bei diesen mit dem Gleiten in der Regel gleichzeitig ein Rollen verbunden, wie es z. B. beim Kniegelenk der Fall ist. In solchen Gelenken ist dann auch die Form der Gelenkflächen in geringerem Masse bestimmend für die Bewegung als bei denen der ersten Art. Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Gelenkform und Gelenkbewegung haben es daher in erster Linie mit den Gelenken zu tun, bei welchen während der Bewegung ausgedehnte Berührung der beiden Flächen stattfindet.

Während bei starrem Material nur wenige Flächenarten, nämlich nur die Schraubenflächen mit ihren speziellen Arten, den Rotationsflächen und Prismen-, beziehungsweise Zylinderflächen, für Gelenke mit Flächenkontakt verwendet werden können, ist die Mannigfaltigkeit der möglichen Gelenkformen im Organismus an sich eine unbegrenzte. Da jedoch die Deformation der Gelenkknorpelschicht über eine gewisse Grenze nicht hinausgehen kann, so lehnen sich die Formen der Gelenkflächen immerhin im allgemeinen an die Schraubenflächen und ihre speziellen Arten an. So findet man bei zahlreichen Gelenken des menschlichen und tierischen Körpers wenigstens annähernd den Typus der Rotationsflächen verwirklicht, so z. B. beim Hüftgelenk, Schultergelenk, Ellbogengelenk, oberen Sprunggelenk, den Fingergelenken und anderen. In diesen Fällen wird die Deformierbarkeit des Knorpels in erster Linie dazu verwendet, die Abweichungen von der Form reiner Rotationsflächen und die Inkongruenzen zwischen den zusammen gehörenden Flächen eines Gelenks auszugleichen, ohne die Bewegungsfreiheit im Gelenk zu ändern. Es kommen aber auch Gelenke vor, in denen die Deformierbarkeit der Gelenkflächen der Grund für eine Vergrösserung der Bewegungsfreiheit wird. Dies ist der Fall, wenn der bei starrem Material aus der Form der Gelenkflächen herrührende Zwang zur Unterdrückung gewisser Bewegungsarten für bestimmte Richtungen relativ so klein ist, dass er bei etwas deformierbaren Gelenkflächen nahezu verschwindet.

Ein Beispiel hierfür liefern die Sattel- und Sphäroidflächen, welche man vielfach im menschlichen und tierischen Organismus vorfindet. Dieselben lassen sich infolge der Deformierbarkeit des Gelenkknorpels zwar in ihrer Form nicht streng geometrisch definieren; man kann aber bestimmte Grenzformen angeben, zwischen welchen die Gelenkflächen liegen müssen, wenn die Deformierbarkeit des Knorpels ausreichen soll,

um ein Gleiten der beiden Gelenkflächen auf einander mit ausgedehntem Flächenkontakt zu ermöglichen. So schliessen sich beispielsweise die Flächen der Sattel- und Sphäroidgelenke in ihrer Form eng an die hyperbolisch, beziehungsweise elliptisch gekrümmten Teile einer Kreisringfläche an.

Beide Flächenarten gestatten nun unter Inanspruchnahme der Deformierbarkeit des Knorpelüberzugs innerhalb gewisser Grenzen Drehungen um alle Gelenkachsen, welche auf der mittleren Flächennormale senkrecht stehen, schliessen dagegen eine Drehung um die Flächennormale selbst nahezu aus. Derartige Sattel- und Sphäroidgelenke besitzen daher mit grosser Annäherung nur 2 Grade der Freiheit.

Während man bei starrem Material nur eine einzige Fläche findet, welche dem Gelenk zwei Grade von Bewegungsfreiheit verleihen würde, nämlich die Kreiszylinderfläche, lassen sich, wie die angeführten Beispiele lehren, bei Gelenken mit deformierbaren Flächen noch auf andere Weise 2 Grade der Freiheit erreichen.

Dass überhaupt Gelenke von grösserer Bewegungsfreiheit im Organismus vertreten sind, bedingt einen weiteren charakteristischen Unterschied von den in der Technik verwendeten Gelenken.

Während die letzteren entweder schon durch die Form ihrer Flächen zwangläufig sind, oder doch nur mit 1 Grad von Bewegungsfreiheit verwendet werden, besitzen viele Gelenke des menschlichen und tierischen Körpers nicht nur 2, sondern sogar 3 Grade der Freiheit.

Während ferner die Glieder einer Maschine nur zu zwangläufig geschlossenen kinematischen Ketten im Reuleauxschen Sinne vereinigt sein dürfen, kommen im menschlichen und tierischen Körper zwar auch geschlossene Ketten vor; in den meisten Fällen hat man es aber mit offenen kinematischen Ketten zu tun. Ich verweise in dieser Hinsicht nur auf die Extremitäten des Menschen und vieler Tiere, bei denen infolge dessen im allgemeinen die relative Bewegungsfreiheit mit der gegenseitigen Entfernung zweier Glieder der Extremitäten zunimmt.

Von besonderem Interesse für die physiologische Mechanik sind nun Untersuchungen über die Art der Gelenkbewegungen.

Handelt es sich um ein Gelenk von 1 Grad der Freiheit, so empfiehlt es sich, in dem Falle, dass man es nicht mit einer festen Gelenkachse zu tun hat, die beiden windschiefen Flächen abzuleiten, welche während der Bewegung im Gelenk nach einem von Reuleaux vorgeschlagenen Ausdruck auf einander abschroten. Da die meisten Gelenke wenigstens annähernd einen festen Gelenkmittelpunkt aufweisen, so vereinfacht sich die Aufgabe dahin, die zwei auf einander abrollenden Kegel der instantanen Drehungsachsen zu bestimmen, von denen jeder in einem der beiden durch das Gelenk mit einander verbundenen Körperteile festliegt. Um diese Aufgabe zu lösen, muss man sich natürlich zunächst dadurch eine genaue Kenntnis der Rela-

tivbewegung des einen Körperteils zum anderen verschaffen, dass man die Bahnen dreier nicht in gerader Linie liegenden Punkte auf empirischem Wege bestimmt. Hierzu eignet sich vor allen Dingen die Momentphotographie; dieselbe ermöglicht auch am einfachsten die für die weitere Untersuchung notwendige eindeutige Beziehung der drei Bahnkurven auf einander.

Eine derartige kinematische Analyse ist von mir beispielsweise für das einen Teil des menschlichen Ellenbogengelenks bildende Gelenk zwischen dem Oberarmknochen und dem Ellenknochen des Unterarms ausgeführt worden.

Bei Gelenken von 2 Graden der Freiheit hat die Untersuchung vor allen Dingen ihr Augenmerk auf die ∞^1 Achsen zu richten, um welche der eine Körperteil relativ zum anderen von jeder Gelenkstellung aus im Leben gedreht werden kann. Dieselben liegen stets in einer Ebene, und die einzelnen Fälle unterscheiden sich nur durch die Lage dieser Achsenebene zu den beiden Körperteilen.

Soweit die Gelenke des menschlichen Körpers von 2 Graden der Freiheit bis jetzt untersucht worden sind, hat sich ergeben, dass im Organismus hauptsächlich zwei verschiedene Typen verwirklicht sind. Bei dem einen Typus steht die Achsenebene in jeder Gelenkstellung senkrecht zu der Halbierungslinie des Winkels, den eine bestimmte Gerade des einen Körperteils mit einer bestimmten Geraden des andern bildet, wobei für eine ausgezeichnete Gelenkstellung, die sogenannte Primärstellung des Gelenks, diese beiden Geraden und die zwischen ihnen liegende Winkelhalbierende zusammenfallen. Bei dem anderen Typus geht die Achsenebene in jedem Falle durch je eine bestimmte Gerade beider Körperteile hindurch.

Der erste Bewegungsmodus findet sich, soweit die Untersuchung bisher zu Resultaten geführt hat, mehr oder weniger genau befolgt in allen den Gelenken des menschlichen Körpers, welche zwar am Präparat 3 Grade der Freiheit, dagegen im Leben nur 2 Grade der Freiheit aufweisen. Dies ist beispielsweise der Fall bei den Bewegungen des Auges in der Augenhöhle, ferner in den Gelenken an der Basis der mittleren Finger, im Handgelenk. Der erste Bewegungsmodus tritt aber auch in Gelenken auf, welche nur durch die Deformierbarkeit des Knorpels auf 2 Grade der Freiheit gebracht sind, also zum Beispiel in Sattel- und Sphäroidgelenken. Entdeckt wurde dieses Bewegungsgesetz zuerst am Auge von Listing und führt deshalb den Namen des Listingschen Gesetzes.

Der andere Bewegungsmodus hat sich bisher nur bei Gelenken vorgefunden, welche schon am Präparat infolge besonderer anatomischer Einrichtungen 2 Grade der Freiheit besitzen. Dies ist z. B. der Fall beim Gelenk zwischen dem Speichenknochen des Unterarms und dem Oberarmknochen, wo durch die Verkettung beider Knochen mit dem

Ellenknochen, und beim Kniegelenk, wo durch eine eigentümliche Anordnung der Gelenkbänder die 2 Grade der Freiheit hergestellt werden.

Die im menschlichen Körper auftretenden Gelenke von 3 Graden der Freiheit besitzen fast alle einen nahezu festen Gelenkmittelpunkt, so dass die beiden Relativbewegungen ziemlich genau sphärisch sind, wie z. B. beim Hüftgelenk und Schultergelenk. —

Was nun die kinetischen Probleme der physiologischen Mechanik anlangt, so hat man sich natürlich vor allen Dingen die Bewegungsgleichungen des menschlichen oder tierischen Körpers zu verschaffen. Für die Ableitung derselben empfiehlt es sich, diejenige Form der LAGRANGEschen Differentialgleichungen zugrunde zu legen, bei der allgemeine Koordinaten verwendet sind, welche die Lage und Gestalt des lebenden Körpers vollständig und in eindeutiger Weise bestimmen. Um eine Stellung des menschlichen Körpers im Raume eindeutig zu charakterisieren, braucht man ausser den drei räumlichen Koordinaten eines Punktes desselben, etwa des Gesamtschwerpunktes, nur noch Winkelkoordinaten, welche die Richtung der n Körperteile, in die man sich den Körper zerlegt denkt, im Raume festlegen. Wären alle Gelenke Kugelgelenke, also solche von 3 Graden der Freiheit, so würde der Körperteil 3 Richtungskoordinaten erfordern, etwa die sogenannten EULERschen unsymmetrischen Winkel, und man hätte im ganzen $3n + 3$ allgemeine Koordinaten; ebenso gross wäre natürlich dann auch die Anzahl der Freiheitsgrade, welche das ganze Gelenksystem besitzen würde. Durch den Umstand, das die meisten Gelenke weniger als 3 Grade der Freiheit aufweisen, verringert sich die Anzahl der erforderlichen allgemeinen Koordinaten. Berücksichtigt man insbesondere nur ebene Bewegungen des ganzen Körpers, so beträgt die Anzahl der allgemeinen Koordinaten, und dem entsprechend die der Freiheitsgrade des Systems, nur noch $n + 2$, da man in diesem Falle die Lage des Gesamtschwerpunktes durch 2 Koordinaten und die Richtung jedes Körperteils durch 1 Winkel eindeutig bestimmen kann. In erster Annäherung stellt z. B. der Gang des Menschen in gerader Richtung eine ebene Bewegung dar, wobei man zunächst von den Drehungen des Rumpfes und der Extremitäten um ihre Längsachsen und den seitlichen Schwankungen derselben absieht.

Infolge der grossen Anzahl der allgemeinen Koordinaten werden nun die Bewegungsgleichungen nicht nur sehr zahlreich, sondern jede einzelne erscheint auch zunächst in sehr verwickelter, ausgedehnter und wenig übersichtlicher Form, wodurch die Verwendung derselben zur Lösung von kinetischen Problemen sehr erschwert wird. Da ist es geradezu eine Lebensfrage für die physiologische Mechanik, die Form der Gleichungen möglichst zu vereinfachen und für die Anwendung geeigneter zu machen.

Es lässt sich nun nachweisen, dass eine ganz wesentliche Vereinfachung und auch zugleich grössere Anschaulichkeit der Untersuchung durch Einführung gewisser Massensysteme und fester Punkte innerhalb der einzelnen Glieder erzielt werden kann. Das Prinzip, nach welchem diese Systeme und Punkte für den menschlichen Körper abgeleitet werden, ist folgendes: Unter der für alle grösseren Gelenke ziemlich genau zutreffenden Annahme eines unveränderlichen Gelenkmittelpunktes denke man sich im Mittelpunkt eines jeden Gelenks, das einen Körperteil begrenzt, die Masse desjenigen Körperabschnittes konzentriert, welcher nach Durchschneidung des Gelenks abfallen würde. Es wären demnach beispielsweise für den rechten Oberschenkel im rechten Kniegelenk die Massen des rechten Unterschenkels und Fusses und im rechten Hüftgelenk die Massen des Rumpfes, des Kopfes, des ganzen linken Beins und der beiden Arme vereinigt anzunehmen. Man erhält auf diese Weise für jeden Körperteil ein Massensystem, welches die Gesamtmasse des ganzen menschlichen Körpers besitzt. Dieses bezeichne ich als „das dem betreffenden Körperteil zugehörige reduzierte System“. Den Schwerpunkt eines jeden reduzierten Systems, der, wie man sieht, einen festen Punkt des dem System zugrunde liegenden Körperteils darstellt, nenne ich „den Hauptpunkt des letzteren“. Die Strecken endlich, welche die Mitten der einen Körperteil begrenzenden Gelenke mit dem Hauptpunkte desselben verbinden, sollen den Namen Hauptstrecken des Körperteils führen.

Es stellt sich nun heraus, dass die Hauptpunkte in der Mechanik eines aus n Gliedern zusammengesetzten Gelenksystems, gleichgültig, ob es sich um den menschlichen Körper oder irgend eine verwickelte Maschine handelt, eine ähnliche Rolle spielen wie der Schwerpunkt bei einem einzelnen starren Körper.

Zunächst stehen die Hauptpunkte der einzelnen Körperteile in sehr engem Zusammenhang sowohl mit dem in seiner Lage fortwährend wechselnden Gesamtschwerpunkt des ganzen Gliedersystems, als auch mit den Schwerpunkten der aus mehreren der n Glieder zusammengesetzten Teilsysteme. Man gelangt nämlich beispielsweise stets zu dem Gesamtschwerpunkt, wenn man beim menschlichen Körper von irgend einem Hauptpunkte aus die Vektorsumme der zu den übrigen Körperteilen gehörenden $n-1$ Hauptstrecken bildet, welche dem Hauptpunkte, von dem man ausgeht, innerhalb des menschlichen Körpers am nächsten liegen.

Eine weitere, damit zusammenhängende Eigenschaft des Hauptpunktes eines Körperteils ist die, dass er den Angriffspunkt der vertikal nach unten ziehenden Resultante darstellt, mit welcher die Gesamtschwere des ganzen Körpers auf den betreffenden Körperteil zunächst unmittelbar und ausserdem durch Vermittlung der Gelenkverbindungen statisch einwirkt.

Auch die Ableitung der lebendigen Kraft des in irgend welcher Bewegung befindlichen Gelenksystems erfährt durch die Einführung der Hauptpunkte eine wesentliche Vereinfachung. Dies beruht auf folgender Eigenschaft der Hauptpunkte: Erteilt man dem System eine unendlich kleine Verrückung, bei welcher der Gesamtschwerpunkt an seiner Stelle bleibt und nur die zu einem einzigen Körperteil gehörenden Winkelkoordinaten sich ändern, während alle anderen konstant bleiben, so besteht diese Verrückung in einer Drehung des Körperteils mit gleichzeitiger Translation aller anderen Körperteile. Die Achse dieser Drehung muss nun in jedem Falle durch den Hauptpunkt des betreffenden Körperteils hindurchgehen, wenn der Gesamtschwerpunkt seine Lage im Raume beibehalten soll. Daraus ergibt sich aber ohne weiteres, dass der aus n Gliedern zusammengesetzte menschliche Körper aus einer beliebigen Stellung in eine unendlich benachbarte mit derselben Lage des Gesamtschwerpunktes dadurch übergeführt werden kann, dass man ihm nach einander n unendlich kleine Verrückungen erteilt, bei welchen immer nur je ein Glied um eine Achse seines Hauptpunktes unendlich wenig gedreht wird, während alle anderen Glieder gleichzeitig Translationen ausführen. Durch diese Eigenschaft der Hauptpunkte ist man aber in den Stand gesetzt, in relativ einfacher Weise den Ausdruck für die lebendige Kraft des menschlichen Körpers für seine Bewegungen um den Gesamtschwerpunkt abzuleiten, während andererseits der geschilderte Zusammenhang der Hauptpunkte mit dem Gesamtschwerpunkt leicht den aus der Bewegung des Gesamtschwerpunktes herrührenden Teil der lebendigen Kraft gewinnen lässt.

Wie die Schwerpunkte der reduzierten Systeme, d. h. also die Hauptpunkte der zugehörigen Körperteile, eine wichtige Rolle bei der Aufstellung der lebendigen Kraft und der aus ihr abgeleiteten Bewegungsgleichungen spielen, so ermöglicht ferner die Einführung der Trägheitsmomente und Trägheitsradien der reduzierten Systeme eine wesentliche Vereinfachung der Formeln. Sie bringen es mit sich, dass schliesslich die fertigen Ausdrücke für die lebendige Kraft wie für die Differentialgleichungen der Bewegung nur die Gesamtmasse des ganzen Körpers, nicht aber die Massen der einzelnen Körperteile in expliziter Form enthalten. Der Einfluss, welchen die letzteren auf den Wert der lebendigen Kraft ausüben, kommt ausschliesslich in den Längen der Hauptstrecken und der Trägheitsradien der reduzierten Systeme zur Geltung.

Der wesentlichste Vorteil aber, welcher durch die Einführung der reduzierten Systeme erzielt wird, liegt darin, dass man durch sie zu einer sehr einfachen und zugleich anschaulichen Interpretation der fertigen Bewegungsgleichungen gelangt. In dem Falle ebener Bewegung ergeben sich beispielsweise für den aus n Gliedern bestehenden Körper $n + 2$ Differentialgleichungen. Zwei von denselben geben den bekannten Satz von der Bewegung des Gesamtschwerpunktes wieder. Die übrigen

n sagen dagegen aus, dass bei ebener Bewegung das *h*te reduzierte System sich so um die zur Bewegungsebene senkrechte Achse seines Schwerpunktes, d. h. also hier des Hauptpunktes des *h*ten Körperteils dreht, als ob ausser den direkt am Körperteil angreifenden Kräften alle an den übrigen Körperteilen angreifenden Kräfte parallel nach dem nächsten Gelenkmittelpunkte des *h*ten Körperteils verlegt wären, wobei den Kräften die in entgegengesetzter Richtung genommenen Effektivkräfte der zu diesem Gelenkmittelpunkte relativen Bewegung zuzurechnen sind. Diese einfache Interpretation der zu den einzelnen reduzierten Systemen gehörenden sehr verwickelten Differentialgleichungen wirft nicht nur Licht auf die gegenseitige Beeinflussung der verschiedenen Körperteile in ihren Bewegungen, sondern erlaubt es auch, die Differentialgleichungen im gegebenen Falle unter Berücksichtigung der Beziehungen der Hauptpunkte zu dem Gesamtschwerpunkt und den Schwerpunkten der Teilsysteme ohne grosse Mühe in der einfachsten Form anzuschreiben.

Ich muss es leider aus Mangel an Zeit bei diesen kurzen Andeutungen bewenden lassen, um Ihnen wenigstens zum Schluss noch einiges über die mit Hilfe der Bewegungsgleichungen zu lösenden und zum Teil auch schon gelösten Probleme der physiologischen Mechanik mitteilen zu können.

Die kinetischen Probleme der physiologischen Mechanik lassen sich der Hauptsache nach in zwei Gruppen ordnen.

Die Aufgaben der einen Gruppe fragen nach den Bewegungen der Körperteile, welche ein oder mehrere Muskeln bei ihrer Kontraktion unter gegebenen Verhältnissen, in der Regel bei gleichzeitiger Wirksamkeit anderer innerer und äusserer Kräfte, hervorbringen. Eine exakte Lösung derselben scheitert in vielen Fällen an der Unmöglichkeit der Integration der Differentialgleichungen. Soweit bei diesen Aufgaben die Spannungen der Muskeln als bekannt vorausgesetzt werden, besitzen sie ausserdem für die Physiologie mehr rein theoretisches als praktisches Interesse. Denn es ist bisher weder gelungen, die Spannung eines Muskels am lebenden Körper direkt zu messen, noch einem Muskel, etwa durch elektrische Reizung, eine bestimmt angebbare Spannung zu erteilen. Immerhin gibt es manche der ersten Gruppe zufallenden Probleme, welche allgemein lösbar sind, weil sie nicht von der Grösse der Spannung der Muskeln und der Integrationsmöglichkeit der Differentialgleichungen abhängen. Hierher gehören beispielsweise die Fragen nach der Wirkungsweise eines isoliert aus der Ruhe sich kontrahierenden Muskels bei Ausschluss aller anderen Krafteinwirkungen. Es sind dabei weniger die absoluten Grössen der von einem Muskel verursachten Gelenkbewegungen von Interesse, als vielmehr die Verhältnisse der in den verschiedenen Gelenken eintretenden Anfangsdrehungen. Die letzteren sind aber, wie aus den Bewegungsgleichungen hervorgeht, von

dem Werte der Muskelspannung unabhängig. Da die kleinen Anfangsdrehungen bei der Bewegung aus der Ruhe den Winkelbeschleunigungen in den Gelenken proportional sind, so verwendet man in diesen Fällen die Differentialgleichungen der Bewegung dazu, unter Vernachlässigung der in ihnen auftretenden Winkelgeschwindigkeiten, die ja bei der Bewegung aus der Ruhe zunächst den Wert Null besitzen, die Verhältnisse der Winkelbeschleunigungen zu berechnen. Diese Verhältnisse, welche dabei als Funktion der Trägheitsradien der reduzierten Systeme und der Hauptstrecken der in Frage kommenden Körperteile erscheinen, stellen dann das kinetische Mass für die Wirkungsweise eines Muskels dar.

In der angegebenen Weise ist das kinetische Mass für eine ganze Reihe von Muskeln der oberen und unteren Extremität von mir bestimmt worden. Es ist dabei besonders hervorzuheben, dass ein Muskel nicht nur auf die Gelenke einwirkt, über welche er sich im menschlichen Körper ausspannt, sondern dass bei seiner Kontraktion im allgemeinen auch ausserhalb seines scheinbaren Wirkungsbereiches liegende Gelenke in Drehung versetzt werden — eine Tatsache, welche lange Zeit von den Physiologen verkannt worden war.

Eine zweite Gruppe von kinetischen Aufgaben der physiologischen Mechanik setzt den Bewegungszustand des menschlichen Körpers für den ganzen Verlauf einer Bewegung als bekannt voraus und fragt nach den Muskeln und Muskelgruppen, welche diese Bewegung im Verein mit äusseren Kräften erzeugen, sowie nach ihrer Spannung. Diese Aufgaben, in denen auch rein statische Probleme, die sich auf Ruhehaltungen des menschlichen Körpers beziehen, mit inbegriffen sind, haben für die Physiologie grossen Wert. Ihre Lösung bildet in gewissem Sinne das Endziel aller Forschung auf dem Gebiete der Muskeldynamik. Probleme dieser Art sind im Prinzip mit Hilfe der Differentialgleichungen immer lösbar; denn es ist ja nur eine Frage der Technik, die Bewegungen des lebenden Körpers, z. B. bei irgend einer Lokomotionsart oder der Leistung einer mechanischen Arbeit, so genau zu messen, dass auch die in den Differentialgleichungen auftretenden Geschwindigkeiten und Beschleunigungen der einzelnen Körperteile und die Drehungsmomente der äusseren Kräfte, wie der Schwere, für jede Phase der Bewegung bestimmt werden können. Hierbei leistet die Momentphotographie unschätzbare Dienste.

Für die kinematische Analyse irgend einer Bewegung des menschlichen Körpers genügt es, die räumliche Bewegung einzelner, zweckmässig ausgewählter Punkte der verschiedenen Körperteile möglichst genau empirisch festzustellen. Das lässt sich am exaktesten dadurch erreichen, dass man diese Punkte auf elektrischem Wege intermittierend selbstleuchtend macht. Man bringt zu diesem Zwecke an den betreffenden Stellen des Körpers entweder Funkenstrecken oder kleine GEISSLER-

sche Röhren von kapillarem Lumen an und schickt durch alle den Strom eines Induktors, dessen Unterbrechungen man etwa mit Hilfe einer Stimmgabel auf genau gleiche Zeitintervalle gebracht hat. Dann lassen sich im dunkeln Zimmer zu gleicher Zeit von beliebig vielen Seiten mit Hilfe gewöhnlicher photographischer Apparate Momentbilder der Bewegung erzielen, ohne dass man genötigt wäre, besondere Momentverschlüsse an den Apparaten anzubringen. Dadurch, dass die Unterbrechung der Exposition auf diese Weise gewissermassen in das leuchtende Objekt selbst verlegt wird, erreicht man die für die kinematische Analyse der Bewegungen absolut notwendige Gleichzeitigkeit der in verschiedenen Richtungen aufgenommenen Serienbilder. Man hat dann nur noch die auf jeder Platte befindlichen Serien genau auszumessen, um den ganzen Bewegungsvorgang auf ein räumliches Koordinatensystem beziehen und auf Grund dieser Koordinatenbestimmung die kinematische Analyse vornehmen zu können.

Hat man sich nun so auf empirischem Wege eine eingehende Kinematik des zu untersuchenden Bewegungsvorganges verschafft, so kann man dann die Differentialgleichungen der Bewegung dazu verwenden, für jeden Körperteil das resultierende Drehungsmoment sämtlicher auf denselben einwirkenden Muskeln zu berechnen. Es ist zuletzt Sache einer weiteren, der Muskelstatik angehörenden Untersuchung, dieses resultierende Drehungsmoment auf die einzelnen Muskeln zu verteilen.

Soweit Aufgaben dieser zweiten Gruppe bisher in Angriff genommen worden sind, beziehen sich dieselben fast durchweg auf die Lokomotion des Menschen und der Tiere.

Was insbesondere die Lokomotion des Menschen anlangt, so stammen, wie schon oben angeführt wurde, die ersten ausgedehnten exakten Untersuchungen von den Brüdern WEBER. Denn diese haben zum ersten Male versucht, mit den ihnen damals zu Gebote stehenden Hilfsmitteln das beim Gehen, Laufen und Springen befolgte Bewegungsgesetz so genau wie möglich festzustellen. Da ihnen die Momentphotographie noch keine Dienste leisten konnte, so sahen sie sich allerdings genötigt, die Resultate ihrer Messungen durch manche Hypothesen zu ergänzen. Auf dieser Grundlage bauten sie dann mit Hilfe der LAGRANGEschen Bewegungsgleichungen ihre Theorien des Ganges, des Eillaufs und des Sprunglaufs auf, welche wenigstens über die Art der die Bewegung des Gesamtschwerpunktes beeinflussenden äusseren Kräfte und über die gegenseitige Einwirkung von Rumpf und Extremitäten eine bestimmte Vorstellung vermitteln. Auf die Tätigkeit der einzelnen Muskelgruppen konnten sie dagegen infolge des allzu hypothetischen Charakters ihrer kinematischen Grundlagen, die sich überdies neuerdings als unhaltbar herausgestellt haben, und infolge der sehr weit gehenden Vereinfachungen bei der Aufstellung der Bewegungsgleichungen ihre Untersuchungen nicht ausdehnen. Immerhin bedeutet die WEBERsche Mechanik der

menschlichen Gehwerkzeuge den ersten Versuch, einen speziellen Bewegungsvorgang des menschlichen Körpers mit den exakten Mitteln der Mechanik aufzuklären.

Nachdem die mechanische Beschaffenheit der Körperteile, soweit sie sich durch Schwerpunktslage und Trägheitsmomente charakterisiert, für die sämtlichen grösseren Abschnitte des menschlichen Körpers durch eingehende Untersuchungen festgestellt worden war, und nachdem mit den jetzt der Forschung zur Verfügung stehenden Methoden und Hilfsmitteln, insbesondere durch die Momentphotographie, sich eine eingehende Kenntnis der Kinematik des Ganges und auch die Bewegungsgleichungen des menschlichen Körpers hatten gewinnen lassen, führte die Untersuchung nicht nur zu sicheren Resultaten über die äusseren Kräfte, insbesondere die vom Fussboden ausgeübten Reaktionen, sondern sie konnte auch schon zum Teil auf die zwischen den einzelnen Körperteilen wirksamen Muskelkräfte ausgedehnt werden. Es war nun auch der Weg geebnet zur exakten Lösung zahlreicher statischer Probleme, die sich zum Teil auf das Stehen, zum Teil auf andere Ruhehaltungen des ganzen Körpers oder einzelner Abschnitte desselben beziehen.

Diese Untersuchungen sind jedoch noch keineswegs abgeschlossen, wie ja überhaupt die physiologische Mechanik im engeren Sinne einen Zweig der Naturwissenschaft darstellt, für den bis jetzt nicht viel mehr als das Fundament geschaffen ist. Es bietet sich daher dem Naturforscher hier noch ein weites Feld der Untersuchung dar.

Die Arbeit auf diesem Gebiete erscheint aber um so dankbarer, als die Zahl der Arbeiter zur Zeit noch sehr gering ist.

Diskussion.

Herr Ostwald-Leipzig bemerkt, dass neben dem Newtonschen Gravitationsgesetze in der Mechanik noch andere Gesetze eine wichtige Rolle spielen, deren Allgemeingültigkeit zweifelhaft erscheine. So sei das Gesetz von der Erhaltung der Bewegung des Schwerpunkts mit dem durch die Lichtwirkung hervorgebrachten Drucke nicht vereinbar.

Im Anschluss an die Ausführungen des Herrn Sommerfeld macht er ferner darauf aufmerksam, dass der Energiebegriff vielleicht auch für das Bruchproblem von ähnlicher Bedeutung werden kann, wie er es für das Festigkeitsproblem geworden ist.

Herr Sommerfeld-Aachen erwidert auf die Vermutung von Ostwald, dass die Formänderungsenergie das wahre Kriterium für den

Bruch abgeben möchte. Nach Rechnungen von Reuleaux ist, wenn man die Ausdrucksweise Ostwalds benutzt, die Kapazität ein- und desselben Materials für elastische Energie in den verschiedenen Formen, als Druck-, Torsionsenergie etc., sehr verschieden. Es scheint hiernach nicht, dass man hier eine Materialkonstante vor sich hat, die als Festigkeitszahl gelten kann.

Herr Drude-Giessen: Der Satz von der Erhaltung der Bewegung des Schwerpunktes gilt nur für ponderable Massen. Beim Lichtdruck handelt es sich um den Einfluss eines Ätherzustandes auf ponderable Materie. Diese Erscheinungen werden bisher am besten durch die Theorie von H. A. Lorentz dargestellt. Bei dieser Theorie wird von vorn herein auf das Prinzip der Erhaltung der Bewegung des Schwerpunktes verzichtet.

Herr Runge-Hannover: Die Frage nach der Stabilität des Sonnensystems hat, streng genommen, keinen Sinn. Denn bei der Formulierung des Problems werden notwendige Umstände vernachlässigt. Die Himmelskörper werden als Punkte betrachtet, von dem Lichtdruck wird abgesehen und dergleichen mehr. Wie klein nun aber auch die vernachlässigten Kräfte sind, in unendlicher Zeit kann ihr Einfluss beliebig gross werden. Die Frage nach der Stabilität verliert so ihre empirische Bedeutung und wird eine rein mathematische. Einen empirischen Sinn hat es nur zu fragen, was in irgend einer gegebenen Zeit aus dem Sonnensystem werden wird.

Herr W. Wien-Würzburg: Die Frage, ob der Satz vom Schwerpunkt beim Lichtdruck gilt oder nicht, hängt mit den Grundlagen der Elektrodynamik zusammen. Nimmt man ruhenden Äther an, so gilt der Satz vom Schwerpunkt nicht, ist dagegen der Äther beweglich, und hat er träge Masse, so genügt eine sehr kleine, durch kein Experiment nachweisbare Dichtigkeit, um dem Satz vom Schwerpunkt zu genügen. Die Entscheidung kann also nur durch allgemein elektromagnetische Betrachtungen gewonnen werden.

Wenn man sich auf den Lorentzschen Standpunkt stellt und die Gravitation durch eine kleine Verschiedenheit der elektrostatischen Abstossung und Anziehung erklärt, so gilt der Satz vom Schwerpunkt für den Ruhezustand, während bei der Bewegung Kräfte hinzukommen, die vom Quadrate des Verhältnisses der Geschwindigkeit zur Lichtgeschwindigkeit abhängen.

Herr Charlier-Lund machte darauf aufmerksam, dass der bekannte Divergenzbeweis von Poincaré sich nur auf eine ganz bestimmte Form für die Koffizienten bezieht, und dass es also nicht ausgeschlossen ist, dass man die Koordinaten der Körper im Dreikörperproblem in trigonometrischer Form ausdrücken kann. Übrigens ist es unrichtig, wenn man glaubt, dass die in der Astronomie benutzten Reihen halbkonver-

gent oder gar divergent sind. Man kann nämlich beweisen, dass sie für eine endliche Zeit konvergieren, wenn die Massen genügend klein sind.

Herr RUNGE-Hannover: Ich möchte Herrn FISCHER darauf hinweisen, dass die Bewegungen beim Tanzen, Turnen und Schlittschuhlaufen in gewisser Beziehung einfacher sind als beim Gehen und die allgemeinen Prinzipien der Mechanik besser illustrieren.

Herr OTTO FISCHER-Leipzig bemerkt auf die Anfrage des Herrn RUNGE, dass die Bewegungen beim Tanzen, Schlittschuhlaufen u. s. w. noch viel komplizierter sind als die nahezu ebene Bewegung des menschlichen Ganges, und dass infolge dessen eingehende exakte Untersuchungen über dieselben noch nicht angestellt worden sind, soweit sich dieselben nicht bloss auf die Anwendung allgemeiner mechanischer Sätze, wie z. B. des Flächensatzes, beziehen.

Ausserdem ergriffen folgende Herren, zum Teil mehrmals, das Wort: F. KLEIN-Göttingen, K. SCHWARZSCHILD-Göttingen, v. OETTINGEN-Leipzig, L. BOLTZMANN-Wien, W. NERNST-Göttingen und OSTWALD-Leipzig.

III.

Gemeinschaftliche Sitzung der medizinischen Hauptgruppe.

Donnerstag, den 24. September, morgens 9 Uhr.

Vorsitzender: Herr Prof. Dr. VERWORN-Göttingen.

Verhandlungsgegenstand: Die Lichttherapie.

Referate hatten die Herren Dr. PAUL JENSEN-Breslau und Prof. Dr. H. RIEDER-München übernommen.

Vor der Erstattung der Referate sprach noch Herr Prof. Dr. ALLAN MACFADYEN-London.

1.

Über das Vorkommen und den Nachweis von intrazellularen Toxinen.

Von

Allan Macfadyen.

Als Mediziner beschäftigen wir uns fast ausschliesslich mit den Lebensvorgängen, wie sie sich im menschlichen Körper abspielen. Die physiologische Disziplin präsentiert sich uns deshalb in der kompliziertesten Form, was Beobachtung und Experiment belangt.

Was Untersuchung betrifft, haben wir vor uns alles im höchsten Grade spezialisiert und Phänomene, die auf Wirkungen beruhen, wovon nur das Endresultat in einer langen Kette von Erscheinungen wahrnehmbar ist. Was hauptsächlich auffällt, sind Äusserlichkeiten — die mechanischen Leistungen des menschlichen Körpers und die Gesamt-

leistungen der Gewebe und Organe. Um diese zu beobachten, sind physikalische und chemische Untersuchungsmethoden benutzt, die jetzt einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht haben.

Aber zur Unterhaltung der verschiedenen Lebensprozesse ist eine stete Einfuhr von Stoff und Energie sowohl, als eine Ausfuhr von ausgenutzten Bestandteilen notwendig.

Es giebt einen Stoffwechsel, welcher aus chemischen Prozessen von synthetischer und analytischer Natur besteht. In seinem Studium findet die physiologische Chemie ihre Hauptaufgabe und gewährt uns eine nähere Erkenntnis der inneren Leistungen der Gewebe und Organe. Jetzt sind wir aber zu einem Standpunkt gekommen, wo sich das Bedürfnis mehr und mehr fühlbar macht, nicht nur die Erscheinungen an der Peripherie des Lebens zu beobachten, sondern die Grundlage der Erscheinungen und deren innere Vorgänge. Es ist gerade hier, dass wir erkennen, wie oberflächlich unser Wissen ist, wie gross die Lücken in unsrer Erkenntnis und wie unvollständig die üblichen Methoden, die Hauptprobleme zu lösen, sind.

Es scheint, dass wir jetzt in ein Stadium der biologischen Forschung eingetreten sind, wo das Bedürfnis nach neuen Betrachtungsstandpunkten und Methoden stark empfunden wird, die geeignet sind, den alten Problemen noch näher zu kommen. In dieser Beziehung haben die allgemeine Physiologie und ihre Vertreter, hauptsächlich in Deutschland, viel beigetragen.

Arbeitsteilung ist natürlich nötig, aber heutzutage ist sie so weit getrieben, dass allgemeine und grundlegende Ideen manchmal verloren gegangen sind und eine Überschätzung enger Gesichtspunkte und Arbeitsfelder entstanden ist.

Allgemein betrachtet, was finden wir? Die Lebenserscheinungen sind Funktionen einer Materie, die in ihrer Grundstruktur und Zusammensetzung im Tier- und im Pflanzenreich eine gewisse Identität zeigt. Die höchsten Lebensvorgänge wurzeln in Phänomenen, die in den einfachsten Lebewesen zu beobachten sind, insofern, als alles aktive Leben aus Reaktionen gegen gewisse äussere Reize besteht. In dieser Beziehung giebt es eine Verknüpfung der verschiedenen Stufen des Lebens, und was uns oft überrascht, sind nicht die Verschiedenheiten, sondern die Ähnlichkeiten der Grunderscheinungen, die hervortreten. Die Lebenseinheit bietet viel ähnliches in der Pflanzen- und Tierwelt, und die Zellenlehre ist die Grundlage der biologischen Forschung. Alles Lebendige entsteht aus Zellen und pflanzt sich wieder durch Zellen fort. Die allgemeinen Lebensprobleme sind Zellenprobleme, und eine allgemeine Physiologie muss eine Zellenphysiologie sein. Das unmittelbare Studium der Zelle ist mehr und mehr in den Vordergrund der biologischen Forschung getreten, und wir haben besonders der physiologischen Botanik zu danken für viele wertvolle und grund-

legende Tatsachen betreffs der Lebensvorgänge im allgemeinen. Die Untersuchungen, die an einzelligen Lebewesen gemacht worden sind, haben auch viel zum Fortschritt beigetragen. Es entsteht aber eine grosse Schwierigkeit, sobald wir versuchen, unsre Beobachtungen auf die Zellentätigkeiten der höheren und zusammengesetzten Organismen auszudehnen.

In den höchsten sowohl, als auch in den niedrigsten Lebewesen sind die intimsten Lebensvorgänge zellular und untrennbar verknüpft mit der lebendigen Substanz der Zelle. Von diesen Vorgängen besitzen wir wenig tatsächliche Erfahrungen, obwohl ihre Bedeutung ebenso gross wie ihr Studium schwierig ist. Eine histologische Technik ist am Platz, wenn der Bau der Gewebe und die Struktur ihrer zellularen Bestandteile in Frage kommt; chemische und andere Methoden, wenn es sich um die löslichen Produkte des Zellenlebens handelt, die abgeschieden werden und spontan zur Beobachtung gelangen. Anders ist es mit den wichtigsten Lebensfaktoren, die ihre Tätigkeit nur im Innern der einzelnen Zellindividuen ausüben. Diese intrazellularen Vorgänge sind natürlich unsrer Beobachtung entzogen. — Die Zelle funktioniert auf Grund einer spezifisch chemischen und physikalischen Organisation ihrer molekularen Bestandteile. — Die gewöhnlichen Methoden des Laboratoriums ändern oder vernichten diese Organisation und entziehen deshalb die normalen Zellenbestandteile unsrer Beobachtung. Die erste Bedingung, um diese und ihre Eigenschaften, wenn auch nur annähernd, zu studieren, ist, den modifizierenden Einfluss von äusseren Agentien auf die Zelle und ihre unmittelbaren Produkte zu eliminieren oder auf ein Minimum zu reduzieren. Ferner können wir eine Kenntnis von den intrazellularen Vorgängen nur gewinnen, wenn wir die intrazellularen Bestandteile von den Sekreten und ausgeschiedenen Produkten getrennt studieren. Dies ist natürlich eine Unmöglichkeit in Bezug auf die lebende, tätige und intakte Zelle.

Das erste Desideratum ist eine passende Methode für die Gewinnung des Zellplasmas zu experimentellen Zwecken. In dieser Richtung sind erst in der letzten Zeit aussichtsreiche Versuche gemacht worden. Hiermit meine ich, und das möchte ich besonders betonen, Versuche, die als Ziel haben, das frische Zellplasma zu gewinnen, solange es noch den Stempel des Lebens an sich trägt Zu diesem Zweck erschien als gangbarster Weg die Anwendung von mechanischen Methoden zur Isolierung des lebendigen Zellinhaltes. Denn in dieser Weise musste man erwarten, dass der Zellinhalt am wenigsten in seinem Charakter und in seinen Eigenschaften modifiziert werden würde, was bei Anwendung chemischer Methoden nicht in dem Masse der Fall wäre. Mit anderen Worten, es handelt sich darum, ein mechanisches Zertrümmern der Zelle zu bewerkstelligen und dadurch das Zellplasma zu gewinnen unter Bedingungen, die dem empfindlichen

Material am wenigsten schädlich sind. Die ersten wohlgelungenen Versuche in dieser Richtung haben wir BUCHNER zu danken, wie er sie in dem besonderen Falle der Hefezellen mit glänzenden Resultaten ausgeführt hat, die uns allen wohl bekannt sind. Die Untersuchungen von BUCHNER und seinen Schülern waren von grosser biologischer Bedeutung und eröffneten eine Perspektive, die viel weiter blicken liess als nur auf das Ziel einer zellenfreien alkoholischen Gärung des Zuckers. Es ist, wie mir scheint, damit die Möglichkeit gegeben, auch andere vitale Probleme mit solchen oder ähnlichen mechanischen Methoden zu erforschen. Das Prinzip BUCHNERS lag darin, die Hefezellen durch Zerreiben mit Sand mechanisch zu zertrümmern. Die entstandene Mischung von zertrümmerten Zellen und Sand wurde unter Druck durch Kieselguhr filtriert. Das Filtrat bestand aus den verdünnten Bestandteilen der Zellen, die fähig waren, durch Kieselguhr zu passieren, und wurde in dem besonderen Falle der Hefezelle von BUCHNER wegen seines Gärungsvermögens als „Zymase" bezeichnet. Die BUCHNERsche Methode hat vorzügliche Dienste geleistet nicht nur bezüglich des Problems der alkoholischen Gärung des Zuckers, sondern auch in anderen Richtungen, und besonders hat sie das Studium der enzymartigen Prozesse der lebenden Zelle erleichtert. Mit Hilfe von diesen und ähnlichen Methoden sind, zum Beispiel im Jenner Institut of Preventive Medicine, London, viele Untersuchungen über die Fermente der tierischen Organe gemacht worden und haben wertvolle Resultate geliefert. Während der letzten vier Jahre habe ich im Jenner Institut, gemeinschaftlich mit Herrn SYDNEY ROWLAND, Untersuchungen von derselben Art unternommen. Es schien uns möglich, dass unter Benutzung von sehr niedrigen Temperaturen eine leichtere Zertrümmerung der lebendigen Zellen in gefrorenem Zustande erreicht und so das Beobachtungsfeld nach verschiedenen Richtungen hin erweitert werden könnte. — Die Bedingungen, die dabei zu erfüllen waren, sind folgende: Zunächst eine möglichst schnelle Zerkleinerung der frischen Zellen oder Gewebe, sodann jede Vermeidung von Wärme und anderen modifizierenden Faktoren während des Prozesses und schliesslich eine sofortige Verwendung der gewonnenen Zellsäfte. Für die Erzielung niedriger Temperaturen lieferte uns die Benutzung flüssiger Luft die geeignetste Methode. Unsre Versuche wurden auf das freundlichste durch den Rat und die reichen Erfahrungen von Professor JAMES DEWAR unterstützt.

Die flüssige Luft hat den grossen praktischen Vorteil, dass sie infolge ihrer physikalischen Eigenschaften ein flüssiges Gefrierbad liefert, in welches der Zerkleinerungsapparat mit dem Material direkt eingetaucht werden kann. — Die nötigen Manipulationen wurden dadurch sehr vereinfacht und erleichtert. Die Temperatur der flüssigen Luft (gegen —190° C.) schaltet nicht nur jede Wärme, sondern auch chemische Veränderungen in dem betreffenden Material während des Prozesses

aus, und der bröcklige Zustand der Zellen bei so niedriger Temperatur muss ihre mechanische Zerkleinerung begünstigen, ohne einen Zusatz von Substanzen wie Sand und Kieselguhr, die möglicherweise die Zusammensetzung der resultierenden Produkte modifizieren könnten. Wenn diese Methode praktisch durchführbar war, so erfüllte sie alle Bedingungen, die erforderlich waren für die Gewinnung der intrazellularen Bestandteile.

Um die Sache kurz zu fassen, durch die Benutzung der Temperatur von flüssiger Luft wurde eine mechanische Zerkleinerung der verschiedensten Arten von Zellen erreicht ohne irgend einen Zusatz von Sand oder Kieselguhr u. s. w. und frisches Zellplasma für experimentelle Zwecke gewonnen. Eine lange Reihe von Kontrollversuchen hatte uns gezeigt, dass die Temperatur von flüssiger Luft den Bestandteilen oder unmittelbaren Produkten vieler Zellarten nicht schädlich war, und dass im speziellen Falle der Bakterienzellen die volle Lebensfähigkeit, sogar nach einem ununterbrochenen Aufenthalt von sechs Monaten in flüssiger Luft, unverändert blieb. Durch Anwendung unsrer Methode gelang es, die verschiedensten Gewebe und Zellen sehr rasch zu zerkleinern und ihr Zellplasma ohne irgend welchen Zusatz zu gewinnen.

In dieser Weise sind normale und kranke tierische Gewebe behandelt worden und ihre Säfte für experimentelle Zwecke gewonnen, z. B. von Epithelialgeweben, Drüsengeweben, Krebsgeweben u. s. w. Die frischen Säfte wurden auf ihre chemischen Eigenschaften hin untersucht, und durch Impfversuche an Tieren wurde die künstliche Gewinnung von spezifischen Cytotoxinen geprüft u. s w.

Mit derselben Methode können auch Pflanzenzellen leicht behandelt und ihre Enzyme gewonnen werden, und ebenso erhält man aus Hefearten und Schimmelpilzen das Zellplasma fast quantitativ. — Übrigens kann man die physikalische Wirkung der gewonnenen Zellsäfte besonders in Bezug auf toxische Eigenschaften viel genauer messen, als es der Fall ist mit den intakten Zellen. Es würde aber zu viel Zeit in Anspruch nehmen, hier die Methode und die Resultate weiter zu besprechen.

Ich werde jetzt deshalb den besonderen Fall der Bakterien kurz ins Auge zu fassen. Die schwerste Probe bot der Methode ohne Zweifel die Bakterienzelle; denn es fragte sich, ob es gelingen würde, diese winzig kleinen Zellen ähnlich den viel grösseren Zellen der Pflanzen und tierischen Gewebe zu zerkleinern. Die Experimente in dieser Richtung waren ebenfalls erfolgreich. Die Bakterienzellen wurden in gefrorenem und zerbrechlichem Zustande ohne fremden Zusatz zerkleinert. — Der Prozess ging rasch, und es war möglich, binnen 2 bis 3 Stunden das Bakterienzellplasma zu gewinnen. Aus Erfahrung und verschiedenen experimentellen Gründen kann ich sagen, dass die Methode in Bezug auf das Studium der Bakterien besonders wertvoll ist, denn man kann mit ihr das unveränderte Zellplasma sehr schnell er-

halten und sofort in den Tierkörper einimpfen; und man gewinnt dabei eine quantitative Ausbeute, was natürlich sehr wichtig ist bei den Experimenten mit so kleinen Lebewesen.

Zehn flache Agarkulturflaschen liefern genügendes Bakterienmaterial für ein Experiment, was, wie schon erwähnt, 2—3 Stunden Zeit in Anspruch nimmt. — Dadurch wird viel Zeit und Material erspart.

Als z. B. versucht wurde, Bakterien mit Hilfe von Sand und Kieselguhr zu zerkleinern, dauerte der Prozess viel länger, und wenigstens 100 Agarkulturflaschen waren nötig für ein Experiment; dabei blieben noch obendrein physiologisch aktive Substanzen zum Teil im Kieselguhr zurück.

Die Prozedur mit pathogenen Bakterien ist folgende: Die Organismen werden wo möglich auf Agar gezüchtet, und die entstandene Kultur wird von der Agaroberfläche mit physiologischer Salzlösung abgewaschen. Die Emulsion von Bakterienzellen wird dann von anhaftendem Material durch wiederholten Zusatz von frischer Salzlösung in einer Zentrifuge von grosser Umdrehungsgeschwindigkeit gründlich gereinigt. Das Bakterienmaterial wird danach an der Oberfläche einer Pasteur-Chamberland-Kerze, durch welche Luft gesaugt wird, eingedickt und bis zu einer teigartigen Konsistenz gebracht.

In dieser Weise werden die Zellen so weit als möglich von anhaftendem Wasser befreit. Von jeder Kulturflasche bekommt man ungefähr 0,15 Gramm der feuchten Bakterienmasse. Die Organismen werden in diesem Zustande in einem von Herrn Sydney Rowland besonders konstruierten Apparat zerkleinert. Eine genaue Beschreibung des Apparats wird in einer der nächsterscheinenden Nummern des Bakteriologischen Centralblattes gegeben werden. Die Herren Kollegen, die sich dafür interressieren, werden die Einzelheiten der Methode darin geschildert finden. Es soll hier nur erwähnt werden, dass der Zerkleinerungsapparat aus einem verschliessbaren Metallgefäss besteht, in welches die schleimige Masse von Bakterien getan wird. Das Ganze wird während der Operation in einen Behälter voll flüssiger Luft getaucht. Die Zerkleinerung wird bewerkstelligt durch einen Metallstösser in Form von einem Doppelkonus. In 2—3 Stunden resultiert eine breiartige Masse, die, wenn sie aufgetaut ist, aus der ganzen unveränderten Zellsubstanz der betreffenden Bakterien besteht. Diese Masse wird gewogen, mit 0,75 proz. Salzlösung durch Zerreibung in einem Achatmörser gemischt und schliesslich zentrifugiert, bis sie von suspendierten Bestandtteilen frei ist. Es ist in dieser Weise möglich, durch genügendes Zentrifugieren vollkommen sterile Zellsäfte zu bekommen. Die zentrifugierte Flüssigkeit besteht aus den intrazellularen Bestandteilen der Mikroorganismen, die in Salzlösung nach einer vollständigen Zerkleinerung der lebendigen Zellen löslich sind. Auf diesem

Wege und nach Wachstum auf geeignetem Nährboden sind die frischen Zellsäfte von verschiedenen Bakterien gewonnen worden, z. B. von Typhus, Diphtherie und Tuberkelbazillen, Eiterkokken u. s. w. In dieser Form sind die Zellsäfte einer 10prozentigen Lösung der intrazellularen Bestandteile in physiologischer Kochsalzlösung äquivalent. Ich werde mich auf ein Beispiel beschränken, nämlich den Typhusbazillus. Es wurde in obiger Weise eine Lösung von den intrazellularen Bestandteilen des virulenten Typhusbazillus in physiologischer Salzlösung präpariert. Die Lösung ruft nach der Injektion bei den Versuchstieren toxische Symptome hervor. Um den Grad der Toxizität der Lösung zu bestimmen, wurde als Standard die Menge gewählt, welche nötig ist, um nach peritonealer Injektion eine akute und tödliche Vergiftung an einem Meerschweinchen von ungefähr 250 g Gewicht hervorzurufen. Die Typhuszellsäfte erwiesen sich immer als akut toxisch, und es war kein Zweifel, dass wir ein intrazellulares Toxin des Typhusbazillus vor uns hatten.

Die 10prozentigen Lösungen der Typhuszellenbestandteile waren durchschnittlich akut giftig für Meerschweinchen in folgenden Dosen nach intraperitonealer Injektion: 0,5, 0,3, 0,2 und 0,1 ccm in 3 bis 5 Stunden; 0,05 in 12 Stunden und 0,02 in 40 Stunden. Aus einigen Kulturen zeigten sich auch die Zellsäfte von 0,02 und 0,003 als akut toxisch. — Je höher die Virulenz der Typhusbazillen, desto höher war die Giftigkeit der gewonnenen intrazellularen Toxine. Es waren keine Organismen im Peritonealexsudat der Versuchstiere vorhanden; der Dünndarm war entzündet, die Nebennieren waren injiziert, und im Magen zeigten sich starke Blutungen. — Auch subkutan injiziert, waren die Typhussäfte für Meerschweinchen giftig — viele der Tiere starben binnen einer Woche. Die Experimente bewiesen also, dass die Typhusbazillen ein intrazellulares Toxin von deutlicher Giftigkeit besitzen Das Einspritzen des Zellsaftes in sehr kleinen Mengen verursachte die rapide Erscheinung der spezifischen Agglutinationsreaktion im Blute der Tiere und gab einen wertvollen Beweis der Spezifizität der betreffenden Zellsäfte. In ähnlicher Weise sind die Zellsäfte von anderen pathogenen Mikroorganismen präpariert worden. Ich erwähne besonders die pyogenen Staphylokokken und Streptokokken, die gleichfalls giftige Zellsäfte geliefert haben.

Ich glaube, dass es von Wichtigkeit ist, die bisher immer nur vermuteten intrazellularen Toxine handgreiflich vor sich zu haben und imstande zu sein, ihre Eigenschaften mit ziemlicher Genauigkeit studieren zu können.

Es existiert eine besondere Klasse von Toxinen und Fermenten, die innerhalb der Zelle enthalten sind und im Gegensatz zu den bisher bekannten Toxinen wirken, die während des Lebens der Zelle ausgeschieden werden, wie z. B. das Diphtherietoxin, durch welches die

Herstellung des Diphtherieantitoxins ermöglicht wurde. Viele wichtige pathogene Organismen erzeugen keine nachweisbaren extrazellularen Toxine, und man muss deshalb innerhalb der Zellen nach den fehlenden Toxinen suchen. Das Vorbild für Untersuchungen in dieser Richtung war uns von Robert Koch in dem Fall des Tuberkelbazillus gegeben. Solche Untersuchungen haben nicht nur theoretischen, sondern auch grossen praktischen Wert. So war es z. B. von Wichtigkeit, zu prüfen, in wie weit die toxischen Zellsäfte, wenn sie in der beschriebenen Weise präpariert sind, für Immunisierungszwecke benutzt werden könnten.

In dieser Hinsicht möchte ich als Beispiel die Versuche anführen, die bis jetzt mit den intrazellularen Toxinen der Typhusbazillen an Affen ausgeführt wurden. Die Affen bekamen 0,5—1 ccm des Typhuszellsaftes subkutan in Zwischenräumen von 3—4 Tagen. Nach 4 bis 6 Wochen wurden Blutproben entnommen und das Serum auf seinen Immunisierungswert untersucht. Das Serum wurde 1. gegen virulente Typhuskulturen und 2. gegen toxische intrazellulare Säfte derselben Bakterien geprüft. Es stellte sich heraus, dass das Serum die Versuchstiere einerseits gegen die virulenten Bazillen und andererseits gegen das intrazellulare Toxin schützte. Das Serum von Affen, welche mit Typhuszellsaft immunisiert waren, besass spezifisch antibakterielle und antitoxische Eigenschaften. Vorherige und auch gleichzeitige Injektion des Serums hatten übereinstimmende Wirkung. — Was aber besonders wichtig war, ist die Tatsache, dass das Serum einen heilenden Wert besitzt. Es konnte nämlich durch Injektion desselben das Leben der Versuchstiere gerettet werden von einer sonst tödlichen Injektion mit Typhusbazillen oder Vergiftung mit deren intrazellularem Toxin. Damit ist bewiesen, dass ein mit dem Bakterienzellsaft gewonnenes Serum bakterizide Wirkung auf die betreffende Bakterienart ausübt und zu gleicher Zeit antitoxisch in Bezug auf die in ihrem Körper enthaltenen Toxine wirkt. Die mit Kaninchen angestellten Versuche lieferten ähnliche Resultate, ebenso die mit Ziegen. Die mit Pferden gemachten Versuche sind noch augenblicklich im Gange. Nicht ganz leicht ist es, eine befriedigende Methode zu finden, um den Wert des Serums zu bestimmen, denn die empirischen Methoden zur Bestimmung des Wertes des Diphtherieserums sind nicht massgebend für Toxine von ganz anderen Eigenschaften, Es ist doch in dieser Hinsicht wichtig, dass es möglich war, eine „Überproduktion“ der antitoxischen Substanzen im Blute der Versuchstiere hervorzurufen. Ferner ist es erwähnenswert, dass die Bakteriensäfte nach subkutaner Einspritzung sehr rasch und vollständig resorbiert werden, ohne die unangenehmen Lokalreaktionen zu verursachen, die manchmal nach einer Behandlung der Tiere mit toten Bakterienleibern eintreten.

Das hat eine praktische Bedeutung überall da, wo es sich um Bakterienvaccine handelt. Wenn, was sehr wahrscheinlich der Fall ist,

der Immunisierungswert der Cholera-, Typhus- und Pestvaccine aus den Leibern der betreffenden Organismen, die in den üblichen Vaccinen vorhanden sind, besteht, so würden die löslichen Zellsäfte der Organismen, rein dargestellt, vermutlich einen äquivalenten Wert als Vaccine besitzen.

Diese Seite der Sache wird auch jetzt untersucht, da in den gewöhnlichen Vaccinen ohne Zweifel viel unnötiger Ballast vorhanden ist.

Zum Schluss sei noch bemerkt, dass auch die Zellsäfte der Blutkörperchen hergestellt und in ihren Eigenschaften nach verschiedenen Richtungen hin geprüft worden sind.

Das Leuchtvermögen der photogenen Bakterien wird vollständig zerstört durch ihre Zerkleinerung in flüssiger Luft. Die Leuchteigenschaft ist deshalb wahrscheinlich eine Funktion der lebendigen Zelle und ihre Entstehung abhängig von der intakten Organisation derselben.

Durch Zerkleinern des infizierten Nervensystems in flüssiger Luft ist das Tollwutvirus vollständig vernichtet, ein weiterer Beweis für die organisierte Natur des Virus.

Der Hauptpunkt aber, den ich heute hervorheben wollte, war, dass die Methode sehr geeignet erscheint, das weitere Studium der intrazellularen Toxine zu fördern, besonders in Bezug auf das allerschwierigste Untersuchungsobjekt, die Bakterienzelle. — Die Methode scheint auch in anderen Richtungen von allgemein physiologischem Interesse fruchtbare Resultate liefern zu können.

2.

Die physiologischen Wirkungen des Lichtes.

Von

Paul Jensen.

Schon in alten Zeiten spielt das Licht als segenspendende Kraft im Bewusstsein der Völker eine hervorragende Rolle. Dafür legt der in den religiösen Vorstellungen häufig wiederkehrende Gegensatz von Göttern des Lichtes und der Finsternis ein beredtes Zeugnis ab. Aber es ist nicht zu verkennen, dass in diesen Sonnenkulten zwischen den Spenden des Lichtes und denen der Wärme, die ja stets innig

mit einander verbunden auftreten, kaum ein Unterschied gemacht wurde. Erst die wissenschaftliche Forschung sucht diese beiden Geschwisterkräfte von einander zu trennen und stellt die Frage, welche von jenen lebenweckenden und -erhaltenden Wirkungen wir dem Licht und welche wir den Wärmestrahlen der Sonne und anderer glühender Körper zu verdanken haben.

Um die physiologischen Wirkungen des Lichtes in ihrem ganzen Umfange zu erkennen, haben wir seine Beziehungen zu den Organismen von verschiedenen Seiten zu betrachten: zunächst die physiologische Qualität der Wirkungen auf die einzelnen Organismenarten; ferner die Bedeutung, die diese Wirkungen für die Erhaltung und den Lebenshaushalt der Organismen besitzen; wobei für jede einzelne Organismenart auch der Wert derjenigen Wirkungen in Rechnung zu ziehen ist, die das Licht in seiner gesamten Umgebung erzielt. Und endlich werden wir der Art und Weise zu gedenken haben, wie die Ätherschwingungen des Lichtes in die Atommechanik der Lebensprozesse eingreifen.

Es ist wohl berechtigt, bei unseren Betrachtungen vom Menschen auszugehen, obschon es sonst ein erprobtes Verfahren ist, vom Einfacheren zum Komplizierteren fortzuschreiten. Denn auch abgesehen vom praktischen und anthropozentrischen Interesse bietet gerade der Mensch uns wegen der weitgehenden Differenzierung seiner Körpersubstanz die beste Gelegenheit, an seinem Leibe die meisten vorkommenden physiologischen Lichtwirkungen im Zusammenhange zu erläutern. Von ihm aus werden wir dann häufig in die anderen Regionen des Organismenreiches hinabsteigen, teils zur Vervollständigung, teils um durch Vergleichung Blick und Urteil zu schärfen.

Von den physiologischen Wirkungen des Lichtes auf den Menschen wollen wir ganz vorwiegend diejenigen auf den gesunden Menschen in Betracht ziehen und hauptsächlich zu ermitteln suchen, welchen Einfluss auf ihn eine mässige Belichtung hat, wie sie bei gewöhnlicher Lebensführung tagesüber von der Sonne auszugehen pflegt. Die Tatsachen, die zur Lösung dieser Frage herangezogen werden können, sind, zumal wenn wir die bezüglichen Erfahrungen an Tieren und Pflanzen hinzunehmen, sehr mannigfaltig und sehr häufig nicht eindeutig. Daher gehen auch die meistens auf Wahrscheinlichkeitsgründe und Analogieschlüsse aufgebauten bezüglichen Anschauungen nicht unerheblich aus einander. Besonders hat man sich öfter verleiten lassen, aus den Wirkungen intensiver dauernder Belichtung, ferner aus therapeutischen Erfolgen und aus den Lichtwirkungen auf Tiere und Pflanzen Schlüsse auf die normalen Lichtreaktionen des Menschen zu ziehen, die über die unmittelbar sprechenden, eindeutigen Tatsachen weit hinausgehen. Daher habe ich eine kritische Sichtung des Erfahrungsmaterials möglichst angestrebt, während ich auf Vollstän-

digkeit in der Aufführung der einzelnen Tatsachen in Anbetracht der zugemessenen Zeit glaubte verzichten zu dürfen und in dieser Hinsicht auf die zusammenfassenden Darstellungen und Übersichten von SCHÖNENBERGER, MÖLLER, RIEDER, FRANKENHÄUSER und FREUND verweisen möchte. Hingegen werde ich auf die Art der Beeinflussung des lebendigen Geschehens in den vom Licht getroffenen Zellen etwas näher eingehen, als es im allgemeinen geschehen ist. Damit die zu besprechenden Lichtwirkungen sogleich in dieser Richtung charakterisiert werden können, bedarf es aber einiger allgemein-physiologischer Vorbemerkungen. Ich bitte Sie daher, mit mir einen kleinen Seitenpfad einzuschlagen, der uns bald wieder auf unseren Hauptweg zurückführen wird.

Das Licht oder, wenn wir uns streng physikalisch ausdrücken wollen, die strahlende Energie gehört ebenso wie die anderen Energieformen zu den Faktoren der Umgebung oder Aussenwelt des Organismus. Um seine Wirkung beurteilen zu können, wollen wir daher zunächst einen Blick auf die allgemeinen Wirkungen dieser äusseren Faktoren werfen. Von den verschiedenen Unterarten der strahlenden Energie werden uns hier freilich nur einige beschäftigen: nämlich die Strahlen des sichtbaren Spektrums nebst den ultravioletten, den sogenannten chemischen Strahlen, sowie im Anhang die RÖNTGEN- und BECQUEREL- oder Radium-Strahlen.

Die Einwirkungen der Faktoren der Umgebung auf den Organismus sind sehr mannigfaltig, doch lassen sie sich zunächst in zwei Gruppen klassifizieren, nämlich in solche auf den lebendigen Stoff- und Energiewechsel und in solche auf die Entwicklung. Der Stoffwechsel eines Organismus, wobei wir zunächst an einen einfachen Organismus, eine Zelle, denken wollen, besteht im wesentlichen aus den zwei Gegenprozessen der Assimilierung und Dissimilierung, jenen beiden Hauptkomponenten des Lebensvorganges, zu deren Annahme uns zahllose Tatsachen der Physiologie nötigen.

Die Dissimilierung mit ihren oxydativen Spaltungsprozessen ist bekanntlich die Quelle für die wichtigsten, zur Erhaltung des Lebens erforderlichen Stoff- und Energieproduktionen und dürfte meist wohl auch bei der Bildung der Antitoxine und anderer derartiger Schutzstoffe des Organismus die Hauptrolle spielen; während durch die Assimilierung die bei der Dissimilierung verbrauchten Stoffe und Energiewerte wieder ersetzt und in einen unmittelbar arbeitsfähigen Zustand übergeführt werden. Je lebhafter diese beiden Gegenprozesse sind, desto grösser ist die Leistungsfähigkeit und Widerstandskraft der Zellen und Zellenkomplexe. Die Lebhaftigkeit dieser Prozesse aber hängt bei normaler Beschaffenheit der lebendigen Substanz von den äusseren Faktoren ab. Unter diesen gibt es solche, die für die Erhaltung des Stoffwechsels unentbehrlich sind, ferner solche, die, wenn auch nicht unentbehrlich, doch demselben förderlich, und endlich solche, die schädlich oder indifferent

sind. Ferner sind diese Faktoren der Umgebung bald relativ konstant, bald zeigen sich Grössenschwankungen, die sog. Reize. Letztere können ebenfalls dem Stoffwechsel unentbehrlich, förderlich oder schädlich sein. Unter ihnen sind besonders die assimilatorisch- und die mässig dissimilatorisch-erregenden dem Stoffwechsel zuträglich; zwar bringen die letzteren den Organismus zunächst aus dem Stoffwechselgleichgewicht, aber dies stellt sich bald auf einem höheren Niveau wieder her vermöge der wichtigen inneren Selbststeuerung, die auf jede dissimilatorische Erregung alsbald eine assimilatorische folgen lässt, wie auch umgekehrt. Die schädlichen Faktoren bewirken teils übermässige dissimilatorische Erregung, teils Lähmung der Assimilierung oder Dissimilierung.

Einen Übergang von den vorübergehenden Stoffwechselschwankungen zu den Entwicklungsänderungen bilden die sog. Induktionen, nämlich Stoffwechselschwankungen, die den auslösenden Reiz tagelang und mehr überdauern können.

Ausser den genannten Erscheinungen zeigen alle Zellen normalerweise auch fortschreitende Änderungen, nämlich insofern sich der Organismus entwickelt. Besonders ausgeprägt sind diese offenbar qualitativen Veränderungen der Zellsubstanz in der Embryonalzeit; wir müssen aber annehmen, dass sie bis zum Tode, wenn auch später mit geringerer Geschwindigkeit, weiter gehen. Sind nun, bei normalen inneren Entwicklungsursachen, in der Aussenwelt nur unentbehrliche und günstige Faktoren wirksam, so wird die Entwicklung eine normale; in allen anderen Fällen wird sie pathologisch und führt meist zu verfrühtem Tode der Zellen.

Damit wollen wir wieder in den Hauptweg unserer Darstellung einmünden und uns zur Besprechung der Lichtreaktionen des Menschen wenden. Wir werden hierbei am besten den einzelnen Geweben folgen, an denen das Licht angreift, und zwar wollen wir direkte und indirekte Wirkungen von einander scheiden: Die ersteren betreffen die Bestandteile der Haut und der Augen, sowie die zunächst unter der Haut gelegenen Gewebe; die indirekten Wirkungen sind solche, die durch Fortleitung der Haut- und Augenreaktionen etwa im Inneren des Organismus entstehen.

Im voraus sei bemerkt, dass überall, wo nichts anderes angegeben wird, die Wirkung der dem Licht beigemischten Wärmestrahlen ausgeschlossen war, in der Regel durch Zwischenschaltung wärmeabsorbierender Medien. Ferner sei bezüglich der zu besprechenden Lichtwirkungen sogleich hervorgehoben, dass sie in den weitaus meisten Fällen vorwiegend nur durch kurzwellige Strahlen erzielt wurden; seltener wirkten alle Strahlen in ziemlich gleichem Masse und nur ausnahmsweise hauptsächlich der rote Teil des Spektrums. Wo

diese Ausnahmen verwirklicht waren, da wird dies besonders angegeben werden.

Beginnen wir nunmehr mit den Lichtreaktionen der menschlichen Haut! Diese sind wohl sehr oft studiert und doch die nächstliegenden Fragen noch nicht endgültig beantwortet worden; wir wissen noch nicht bestimmt, ob die Bestandteile der Epidermis und Cutis direkt vom Lichte affiziert werden oder etwa nur die letztere allein.

Bezüglich der tatsächlichen Befunde sind wir genötigt, uns vorwiegend an die ausgeprägten Wirkungen intensiven Lichtes zu halten, wie etwa die des direkten Sonnenlichtes oder konzentrierten Bogenlichtes. Diese erzeugen in milderen Fällen Erytheme, als heftigere Reaktionen Dermatitis mit Blasenbildung; es sei an das Eczema solare und photo-electricum sowie den sogenannten Gletscherbrand erinnert. Der letztere verdankt seine Entstehung einerseits dem grossen Reichtum an chemischen Strahlen, den das Sonnenlicht in höheren Schichten der Atmosphäre zeigt, andererseits der ausgiebigen Reflexion dieser Strahlen an den Schnee- und Eisflächen.

Nach Ablauf der akuten Entzündungserscheinungen zeigt sich eine Verdickung der Hornschicht, Abschuppung und Braunfärbung; dazu kommt endlich eine bedeutende Abhärtung der betroffenen Hautpartie gegen Licht, aber auch die Neigung, auf geringe äussere Einwirkungen mit beträchtlicher Gefässerweiterung zu antworten. Ähnliche Beobachtungen hat man auch bei mancherlei Tieren gemacht. Überhaupt meiden viele Organismen das intensive Licht oder suchen sich gegen solches zu schützen, da sie durch dasselbe geschädigt werden können. Von derartigen Erfahrungen seien nur die Wirkungen auf Bakterien als besonders bemerkenswert hervorgehoben: Man hat festgestellt, dass die verschiedensten pathogenen Bakterien, wie Milzbrand-, Tuberkel- und Tetanus-Bazillen, Choleravibrionen u. a., durch intensives blaues Licht entweder in der Entwicklung gehemmt oder getötet werden. Schon nach einer Besonnung von einigen Stunden verlieren die meisten ihre Virulenz und die Fähigkeit, sich im Tierkörper zu vermehren. Es mögen daher etwa in der menschlichen Haut befindliche Bakterien durch intensive Strahlung vernichtet werden können; gleichzeitig aber werden auch die Hautzellen selbst durch das intensive Licht zum Tode geführt.

Im Gegensatz zu diesen Wirkungen intensiver Strahlen gibt es über diejenigen mässiger Belichtung der menschlichen Haut leider keine eindeutigen Erfahrungen. Es wird über die Polarreisenden berichtet, dass sie in der Regel infolge der langen, bis zu 150 Tagen währenden Polarnacht eine fahle Gesichtsfarbe bekommen, die man auf eine durch den Lichtmangel bedingte Verengerung der Hautgefässe zurückgeführt hat. Unter anderen verwandten Tatsachen haben manche Autoren auch die Zunahme des Hämoglobins und

der roten Blutkörperchen in Höhenluftkurorten sowie das schnellere Wachsen der Haare und Nägel im Sommer als Lichtwirkungen angesprochen; doch dürften bei diesen Erfolgen wohl andere Faktoren prävalieren.

Lassen Sie uns im Anschluss hieran noch einen Blick werfen auf den Einfluss mässigen Lichtes auf die Haut von Tieren. Von direkt wahrnehmbaren Wirkungen dieser Art kennen wir mit Sicherheit nur solche auf die Bewegungen und die Entwicklung von Pigmentzellen oder Chromatophoren, und zwar von Tintenfischen, Fischen, Amphibien und Reptilien. Aber hier treibt das Licht bei den wunderbaren Erscheinungen des Farbenwechsels in scheinbar schrankenloser Willkür sein Spiel. Manche dieser Tiere werden im Lichte dunkel, indem sie ihr Pigment ausbreiten, wie z. B. der Tintenfisch und das Chamäleon, oder auch dasselbe vermehren; die meisten aber verhalten sich umgekehrt. Diese benutzen also ihr Pigment keineswegs als Lichtschutz, was so häufig für dasselbe angenommen wird. Gegen diese Annahme sei auch zugleich der Umstand angeführt, dass bei zahlreichen Tieren die Pigmentzellen auch vielfach im tiefsten Inneren des Organismus vorkommen.

Im Anschluss an diese Lichtwirkungen der Haut wollen wir noch einen Blick werfen auf diejenigen dicht unter der Haut liegender Teile. Derartige Wirkungen kommen nur ausnahmsweise in merklicher Grösse vor, obgleich nachweislich beträchtliche Quantitäten von Lichtstrahlen durch die Haut hindurchtreten. Man hat solche direkte Lichtreizbarkeit für manche glatte Muskelfasern angenommen, doch ist sie nur für diejenigen der Iris von Fischen, Fröschen und Salamandern bewiesen; diese kann sich nämlich, völlig aus dem Auge herausgelöst, noch bei Belichtung zusammenziehen.

Diese letzte Tatsache gebe uns den Übergang zur Besprechung der lichtempfindlichen Organe *κατ' ἐξοχήν*, der Augen. Bei ihnen treten infolge übermässiger Belichtung ebenfalls Entzündungserscheinungen auf, analog denen der Haut. Die Wirkungen mässiger Lichtzufuhr aber sind vorwiegend subjektiver Natur; sie zeigen sich in der unendlichen Fülle und Mannigfaltigkeit der Licht- und Farbenempfindungen. Recht bescheiden ist dagegen die Zahl der objektiven Befunde, und wir kennen solche genauer nur bei Tieren. Hierher gehört die Bleichung des Sehpurpurs durch Licht, die durch dasselbe bewirkte Kontraktion der Zapfen der Retina und die Ausbreitung ihrer Pigmentzellen.

Hiermit wollen wir das Gebiet der direkten Lichtwirkungen verlassen und kommen somit zu den indirekten, von der Haut und den Augen weitergeleiteten Lichtreaktionen.

Beginnen wir mit den ersteren! Auch hier gibt es hinsichtlich des Menschen keine eindeutig sprechende Tatsache. Zwar findet man

häufig als Beweis für eine solche Fortleitung die Erfahrung angeführt, dass der Allgemeinzustand der Insassen dumpfer Stadtwohnungen, der Gefangenen und Polarreisenden gewöhnlich schlechter sei als derjenige von Menschen, die viel im Freien und Hellen leben. Wir haben aber, was auch von seiten kritischer Autoren stets geschieht, nur das Recht zu sagen: es ist wahrscheinlich, dass unter den günstigen Lebensbedingungen, die der im Freien Lebende vor den genannten Individuen voraus hat, neben der besseren Luft, reichlicheren Bewegungen u. s. w. auch die ausgiebigere Belichtung eine günstige Rolle spielt.

Mancherlei eindeutige Erfahrungen besitzen wir dagegen über Fortleitung von Hautreaktionen bei Tieren, bei deren Verwertung zu Analogieschlüssen aber grosse Vorsicht geboten ist. Was zunächst die Beeinflussung des Stoff- und Energiewechsels betrifft, so fand STEINACH, dass auch geblendete Tintenfische bei Belichtung der Haut in den Schatten flohen. Ferner ist festgestellt worden, dass Frösche, auch solche, die infolge einer Gehirnoperation keine spontanen Bewegungen mehr ausführten, nach Verlust der Augen bei der Belichtung der Haut mehr Kohlensäure ausschieden als im Dunkeln, und dergl. mehr. Ebenso kann auch die Entwicklung durch das Licht begünstigt werden, was z. B. für Hydromedusen nachgewiesen ist.

Zu welchen Schlüssen auf den Menschen berechtigt uns das gesamte Erfahrungsmaterial über die direkten und indirekten Lichtreaktionen der Haut? Zunächst: Werden beide Hautschichten, Epidermis und Cutis, vom Licht direkt affiziert? Man möchte dies wohl für wahrscheinlich halten, da kein triftiger Grund vorliegt, alle Veränderungen der Epidermis, z. B. die beim Sonnenekzem vorliegenden, ausschliesslich als sekundäre Wirkungen der durch das Licht geschädigten Cutis aufzufassen. Zugunsten dieser Vorstellung können auch die bekannten Anschauungen WEIGERTS über den Ort der primären Änderungen bei vielen entzündlichen Prozessen angeführt werden. Im gleichen Sinne sprechen mancherlei Erfahrungen der Dermatologen. Dass die Cutis an dem Zustandekommen der Dermatitis solaris u. s. w. unmittelbar beteiligt ist, dürfen wir wohl ohne weiteres annehmen. Und zwar sind es von den verschiedenen möglichen Angriffspunkten für das Licht, wie Bindegewebszellen, Hautdrüsen, Tastkörperchen, Nervenendigungen, Gefässwänden und Blut, wohl besonders die beiden letzteren, die in Betracht kommen. Hierfür spricht die bald nach der Lichteinwirkung auftretende Gefässerweiterung und der Austritt von Plasma und roten und weissen Blutkörperchen. Es sei auch erwähnt, dass FINSEN derartige Vorgänge an der Schwimmhaut des Frosches bei intensiver Belichtung direkt beobachtet hat.

Fragen wir nach dem physiologischen Charakter der Veränderungen der Lebensprozesse zunächst der intensiv bestrahlten Haut-

zellen, so erkennen wir diese als Wirkungen schädlicher Reize; überall erscheint im Anfang eine übermässige dissimilatorische Erregung, dann folgt entweder Lähmung der Assimilierung und Tod der Zelle oder eine abnorme Fortentwicklung, die zu einem veränderten morphologischen und physiologischen Verhalten führt: zu übermässiger Farbstoffbildung und einer relativen Immunität gegen zuvor wirksames Licht.

Bei dieser letzten vielbesprochenen Tatsache lassen Sie uns noch einen Augenblick verweilen! Auf die schwierige Frage der Entstehungsweise des Hautpigments der Menschen wollen wir hier nicht eingehen, nur auf die Bedeutung desselben. Man nimmt allgemein an, dass das Pigment eine Schutzvorrichtung der Haut gegen übermässiges Licht sei, und als lebendige Beweise werden die dunkeln Menschenrassen zitiert. Nun fragt es sich aber, was soll an der Haut durch Pigment geschützt werden, Epidermis oder Cutis? Finsen meint, es sei die Cutis, im besonderen ihre Gefässe. Denn sie allein kann z. B. bei den Negern durch das Pigment einen Schutz erfahren, da dieses in der untersten Lage des Rete Malpighi liegt; damit wäre also das letztere zum grössten Teil dem intensiven Lichte preisgegeben. Aber ich glaube, wir dürfen die Möglichkeit nicht ausser acht lassen, dass die Haut der tropischen Menschenrassen sich auch, abgesehen vom Pigment, gerade hinsichtlich der Reizbarkeit ihrer lebendigen Teile an intensives Licht anpassen könnte.

Wenden wir uns zur physiologischen Charakterisierung der durch mässige Belichtung hervorgerufenen direkten und indirekten Hautwirkungen. Für die ersteren liegt es nahe, anzunehmen, dass sie in einer günstigen dissimilatorischen Erregung der betreffenden lebendigen Teile bestehe, die wir uns freilich nur sehr gering vorstellen dürfen, eine Ansicht, die ich später noch näher begründen werde. Eine weitere Folge dieser dissimilatorischen Erregung wäre eine entsprechende, durch die innere Selbststeuerung bewirkte Hebung des gesamten Hautstoffwechsels. Dadurch würde einerseits die Widerstandsfähigkeit der Haut gegen Schädigungen, wie Bakterien-Infektionen und Verletzungen, ihre Leistungsfähigkeit für die Wärmeregulierung und dergl. vermehrt; andererseits könnte damit vielleicht eine Erweiterung der Hautgefässe und eine Wachstumsbeschleunigung der Haare und Nägel verbunden sein.

Der gesteigerte Hautstoffwechsel dürfte dann zu allerdings wohl minimalen indirekten Lichtreaktionen Anlass geben, indem durch die Hautnerven auf das Centralnervensystem Erregungen übertragen werden, die reflektorisch den Gesamtstoffwechsel befördern. Nur andeuten möchte ich die Möglichkeit, dass der vermehrte Stoffumsatz der Haut die Beschaffenheit des durchströmenden Blutes verbessern könnte.

Wir kommen nunmehr zu den durch die Augen vermittelten indirekten Lichtreaktionen und betreten hiermit ein unbegrenztes Feld. Denn es gibt bei einem augenbegabten, im Hellen befindlichen Organismus wohl wenige Lebensäusserungen, die wir nicht zum Teil als Lichtwirkungen anzusprechen hätten. Wenn der grosse GALILEI im Anblick des leise schwingenden Kronleuchters im Dom zu Pisa die Idee der fundamentalen Fallgesetze konzipiert, so ist das ebenso eine durch das Auge fortgeleitete Lichtwirkung, wie wenn eine Euglene, ein kleines Geisselinfusor, bei mässiger Belichtung sich der Lichtquelle zuwendet. Bei den Vorgängen der erstgenannten Art wirkt das Licht freilich weniger als solches, sondern vielmehr durch das, was es unter den betreffenden Umständen für das perzipierende Individuum bedeutet. Für uns kommen daher lediglich nur die Lichtwirkungen in Betracht, die ohne eine besondere subjektive Färbung bei allen Individuen in wesentlich gleicher Art, mehr oder minder maschinenmässig, mittels der Augen hervorgebracht werden.

Von Lichtwirkungen dieser Art sind für den Menschen nur wenige eindeutig nachgewiesen. SPECK hat durch Respirationsversuche gezeigt, dass die Atembewegungen bei offenen Augen ausgiebiger sind als nach lichtdichtem Verschluss derselben. Ferner ist ja bekannt die enge Abhängigkeit der Pupillenweite von der Lichtzufuhr zu den Augen, ein von der Netzhaut zu den Muskelfasern der Iris führender Reflex. Dergleichen liesse sich noch einiges anführen. Ausserdem ist nicht daran zu zweifeln, dass das Licht einer der mächtigsten Faktoren ist, die den täglichen Wachzustand des Menschen unterhalten, wie es auch offenbar zum Teil der Mangel des Lichtes ist, der an trüben Tagen unsere Stimmung und unser Allgemeinbefinden beeinträchtigt, was sich besonders bei Polarreisenden bemerkbar gemacht hat. Umgekehrt wirkt ein klarer heiterer Himmel belebend und stärkend auf Leib und Seele.

In ähnlichem Sinne sprechen zahlreiche Feststellungen bei Tieren. Nach Untersuchungen von MOLESCHOTT, von PLATEN u. a. atmen Kaninchen, Vögel und Frösche im Hellen mehr Kohlensäure aus und magern beim Hungern rascher ab als im Dunkeln. Ferner werden bei den verschiedensten Tieren, wie Korallen, Würmern, Insekten und Larven von Krebsen, Fröschen und Tritonen, durch Lichteinwirkungen auf die Sehorgane teils Bewegungen ausgelöst, teils vorhandene befördert, teils solche in bestimmter Weise orientiert, wie wir es bei der Phototaxis, z. B. dem in das Licht Fliegen der Insekten kennen. Endlich sei darauf hingewiesen, dass ausser den Muskelbewegungen auch noch die Tätigkeit anderer Zellen durch Belichtung des Auges angeregt werden kann, weshalb die von manchen Autoren vertretene Meinung, es würden unter den gedachten Umständen nur die Muskeln beeinflusst, nicht haltbar erscheint.

Im Sinne einer günstigen Beeinflussung der Entwicklung durch

Belichtung der Augen sprechen Untersuchungen von Graffenberger, denen zufolge wachsende Kaninchen im Dunkeln ein geringeres Gewicht von Leber, Knochen und Blut und dagegen einen reichlicheren Fettansatz darbieten als die in diffusem Tageslicht gehaltenen Individuen.

Der physiologische Charakter der direkten und indirekten Lichtreaktionen der Augen stimmt im wesentlichen mit dem der Hautreaktionen überein. Für die Wirkungen intensiver Belichtung können wir uns mit diesem Hinweis begnügen. Auch die Wirkungen mässiger Lichtzufuhr haben wir nach der von den meisten Fachgenossen angenommenen physiologischen Licht- und Farbentheorie von Ewald Hering auf Stoffwechseländerungen der Sehelemente der Netzhaut zurückzuführen. Freilich sind diese Stoffwechseländerungen mannigfaltiger als die der Hautzellen, indem die Lichtstrahlen hier teils direkt assimilatorisch, teils dissimilatorisch erregen und so in den verschiedenen Sehsubstanzen mit den entgegengesetzten Prozessen auch entgegengesetzte, d. h. komplementäre Gesichtsempfindungen erzeugen. So ist die durch weisses Licht bewirkte Weissempfindung von der dissimilatorischen Erregung der Weiss-Schwarz-Substanz abhängig, dagegen die Schwarzempfindung von der im Dunkeln vorherrschenden assimilatorischen Erregung derselben Substanz. Analoges gilt für die beiden Paare von Gegenfarben, Rot-Grün und Gelb-Blau.

Die genannten Erregungen der Netzhautelemente pflanzen sich normalerweise nach dem Gehirn fort und strahlen von dort in zahlreiche andere Centren und Nervenbahnen aus und treiben so, wie Pflüger schon vor langen Jahren betont hat, den Gesamtstoffwechsel an, was auch der Entwicklung des Organismus zugute kommt.

So viel über das Tatsächliche der Lichtwirkungen und ihre physiologischen Qualitäten! Wir kommen nun zu der schwierigen Frage, welche Bedeutung diese Lichtwirkungen für das Leben des Menschen und der anderen Organismen haben. Die zuverlässigste Antwort hierauf werden wir meines Erachtens vorläufig auf die Weise gewinnen, dass wir uns mit Hilfe der angeführten Tatsachen und Überlegungen eine Übersicht bilden über die Entwicklung der Lichtempfindlichkeit im Organismenreiche, über die Differenzierung der lichtempfindlichen Gewebe und über die Belichtungsbedingungen, unter denen die einzelnen Organismen leben.

Gestatten Sie mir, dass ich die für uns in Betracht kommenden Tatsachen zunächst an der Hand einer Hypothese vorführe. Ich denke mir, dass die jüngeren Vorfahren der jetzt lebenden einfachsten Organismen sehr lichtempfindlich waren, und zwar besonders für rotes Licht. Sie mussten sich ja, wie es heute noch alle chlorophyllhaltigen Pflanzen tun, die wichtigsten Bausteine ihres Körpers, wie Stärke und Eiweisssubstanzen, mit Hilfe der Energie der langwelligen Strahlen der Sonne herstellen. Ein Überlebender aus jener alten Zeit ist viel-

leicht das merkwürdige, von ENGELMANN entdeckte Bacterium photometricum, das ausgesprochen lichtempfindlich für langwellige Strahlen ist, ja sogar besonders für die ultraroten. Eine solche Rotempfindlichkeit müssen wir wohl für alle einzelligen Pflanzen annehmen. Bei den höheren Pflanzen ist sie ja allbekannt. Für alle diese Organismen ist offenbar das rote Licht unentbehrliche Lebensbedingung. Bei den einfachsten Formen mag noch der ganze Körper rotempfindlich gewesen sein, später wurde zur Arbeitsteilung diese Reaktionsfähigkeit auf die Chlorophyllapparate beschränkt.

Betrachten wir auch das Verhalten der Pflanzen zu den kurzwelligen Strahlen. Da zeigt sich nun, dass alle einzelligen wie auch die Mehrzahl der höheren Pflanzen auch auf diese Strahlen reagieren, sagen wir kurz, blauempfindlich sind. Hierfür sprechen die Tatsachen der durch mässiges blaues, nicht rotes, Licht hervorgerufenen positiven Phototaxis und des von SACHS sogenannten Phototonus; letzteres ist der Zustand normaler Erregbarkeit, der bei vielen Pflanzen nach längerer Entbehrung der blauen Strahlen in einen eigenartigen Lähmungszustand, die Dunkelstarre, übergeht. Wir dürfen wohl schliessen, dass alle Pflanzen auf die Dauer auch ein mässiges blaues Licht nicht entbehren können. Ein Übermass desselben aber ist nachweislich vom Übel. Was den Ort der Blauempfindlichkeit anbelangt, so ist dieser wohl allgemein das Protoplasma, nicht der Chlorophyllapparat.

Wir betreten nunmehr das Reich der chlorophyllfreien, tierischen Organismen. Hier dürfte die Rotempfindlichkeit bei den niederen Lebewesen, soweit sie augenlos sind, erloschen sein. Erst bei den mit Sehorganen begabten Tieren tritt sie wieder auf, aber nur, wie es scheint, auf diese Organe beschränkt. Das ist verständlich, denn die Kohlehydrate und Eiweisskörper, zu deren Synthese die Pflanzen des roten Lichtes bedürfen, werden den Tieren von den Pflanzen ja geliefert; sie haben daher eine Rotempfindlichkeit der Hauptmasse des Körpers und somit eine Zufuhr roten Lichtes zur Haut nicht nötig. Ob das auch für die Augen gilt, wollen wir hernach untersuchen.

Werfen wir vorher noch einen Blick auf die Blauemfindlichkeit der Haut bei den verschiedenen Tieren! Eine solche finden wir bei einigen Protozoen und niederen Metazoen. Ob diese und andere nicht blauempfindlich erkannten ganz ohne solches Licht zu leben vermöchten, wissen wir nicht. Sicher zu bejahen ist diese Frage aber bei einer beträchtlichen Anzahl niederer und höherer Tiere, nämlich solcher, deren natürlicher Aufenthalt fern vom Lichte ist: hierzu gehören manche Protozoen, die verschiedensten Dauerbewohner grosser Meerestiefen, zahlreiche im Innern grösserer Organismen schmarotzende Tiere, unter der Erde lebende Würmer und Gymnophionen, der bekannte Grottenolm, der Maulwurf u. s. w. Die meisten dieser Tiere sind

durch ihre rudimentären Augen schon als Finsterlinge gebrandmarkt. Aber auch bei der Mehrzahl der Tiere, die normal funktionierende Augen haben und im Hellen leben, ist die Blauempfindlichkeit der Haut mit wenigen Ausnahmen offenbar gering. Diese Ausnahmen machen diejenigen Tiere, die Chromatophoren in der Haut besitzen, wie Tintenfische, Fische, Amphibien und Reptilien; doch dürften das spezifische Erwerbungen dieser Tiere sein, die mit einer Lichtreizbarkeit des Hautgewebes als solches wenig zu tun haben. Dagegen trägt die Haut der meisten augentragenden Tiere, besonders der grossen Klasse der Säugetiere, ihre Gleichgültigkeit gegen Licht geradezu zur Schau: Wir sehen nämlich ganz allgemein, dass bei diesen Tieren die Haut eine Rolle übernimmt, die sich mit derjenigen eines Lichteinsammlungsapparates schlecht verträgt, ich meine die Funktion des Wärmeschutzes und des Schutzes gegen mechanische Gefährdung. In dem Dienst dieses zwiefachen Schutzes steht das Haarkleid, das fast allen Säugetieren zukommt, das Federkleid der Vögel und der Panzer vieler Reptilien und Fische; die meisten dieser Umhüllungen aber verwehren dem Licht den Zutritt zur Haut in solchem Masse, dass diese sich bei diffusem Tageslicht wohl so gut wie in tiefer Dämmerung befindet. Es wird uns nicht wundern, dass ohne Rücksicht auf das Licht in dieser Weise der Wärme- und mechanische Schutz geflegt wird, denn von einem Zuviel und Zuwenig Wärme, innerhalb enger Grenzen, hängt das Leben der höhern Organismen unbedingt ab, und ferner ist für viele Tiere der Hautpanzer eine der wichtigsten Erhaltungsbedingungen im Kampfe ums Dasein. Ja selbst Wirkungen, die das Licht in der Haut auslöst, treten in den Dienst des Schutzes gegen äussere Feinde: das Hellwerden der meisten Wüsteneidechsen im sonnenbeschienenen hellen Wüstensand ist eine Farbenanpassung an die Umgebung, die für diese Tiere offenbar wichtiger ist als die Vermeidung einer etwaigen Schädigung durch das intensive Sonnenlicht; denn sonst müssten sie vielmehr ihre Chromatophoren ausbreiten und dunkel werden. Alle diese Umstände führen zu der Überzeugung, dass auch bei den augenbegabten höheren Organismen den normalen Lichtreaktionen der Haut eine geringe Bedeutung beizulegen ist, und dass eine Belichtung der letzteren ohne besonderen Nachteil entbehrt werden könnte.

Erheblich höher werden wir dagegen die Lichtreaktionen der Augen zu bewerten haben. Einerseits werden wir durch allgemeinbiologische Erfahrungen zu der Annahme gedrängt, dass bei dauernder Vorenthaltung der funktionellen Lichteinwirkung eine Herabsetzung der Funktionstüchtigkeit der Sehapparate nicht ausbleiben werde. Wenn auch die etwa eintretende Inaktivitätsatrophie bei einem einzelnen Individuum vielleicht nur gering wird, so würden doch wohl im Laufe von lichtlosen Generationen die Augen rudimentär werden, wie beim

Maulwurf und Olm. Andererseits wird sich der Lichtmangel auch in einer nachteiligen Verminderung des Gesamtstoffwechsels bemerkbar machen; doch dürfte mit der Zeit eine Anpassung an die Dunkelheit erfolgen, wie sie offenbar bei den offiziellen Dunkelbewohnern vorhanden ist. Dies alles gilt nicht nur für den blauen, sondern auch für den roten Teil des Spektrums.

Dürfen wir diese Beurteilung der Lichtwirkungen der Haut und der Augen auch auf den Menschen ausdehnen? Die Gesamtheit unserer Erfahrungen gestattet uns nicht, ihn auszuschliessen. Was zunächst die normalen Lichtreaktionen der Haut anbetrifft, die direkten sowohl, wie die fortgeleiteten, so möchte ich sie für so gering halten, dass der gesunde Mensch sie ohne erheblichen Nachteil entbehren kann; dies wird ja auch durch den Umstand bestätigt, dass bei den Bewohnern der kälteren Zonen die Haut durch die Kleidung grösstenteils dem Lichte entzogen ist. Gleichwohl wird man bei kränklichen Individuen, denen man möglichst günstige Lebensbedingungen schaffen will, auch auf den bescheidenen Nutzen der Hautbelichtung nicht verzichten. Wie die vollkommen Blinden lehren, kann der gesunde Mensch auch der Lichtzufuhr zu den Augen ohne ernstere Schädigung dauernd entraten. Zwar wird die Benachteiligung des Stoffwechsels und des Seelenlebens je nach dem Individuum verschieden hoch zu veranschlagen sein; schwächliche Menschen mit darniederliegendem Stoffwechsel werden das Licht schwerer entbehren als Lebenskräftige, Feinfühlige und viel mit den Augen Lebende schwerer als Individuen mit stumpfem Blick.

Viel bedeutungsvoller als die am eigenen Leibe stattfindenden Lichtreaktionen sind für das Leben des Menschen und der Tiere die Lichtwirkungen ihrer Umgebung. Unter diesen sind für uns die weitaus wichtigsten diejenigen auf die Pflanzen; denn ohne die Pflanzen, unsere Sauerstoff-, Stärke- und Eiweissproduzenten, gäbe es ja überhaupt kein tierisches Leben. Nicht zu unterschätzen ist ferner die bakterientötende Kraft, durch die das Sonnenlicht geschäftig ist, Luft, Wasser und Erdoberfläche von allerhand Feinden des Menschen zu säubern. Zu diesen fundamentalen Wirkungen gesellen sich dann noch vor allem die unschätzbaren Gaben, die unser geistiges Leben dem Lichte verdankt. Unsere ganze Kultur ist ohne Licht nicht zu denken; was wäre die bildende Kunst, was die Wissenschaft ohne Licht! Und wie tot ist die Natur im Dunkel der Nacht; nicht nur Formen und Farben sind erloschen, auch die ätherischen Düfte der Pflanzen versiegen, und es verstummen die Stimmen der Tiere, der Sang der Vögel in Wald und Feld.

Von diesem grossen, die ganze Erde umfassenden Lichtgebiet wollen wir unseren Blick noch im Vorübergehen auf die kleineren Wirkungsstätten der RÖNTGEN- und BECQUEREL- oder Radiumstrahlen lenken. Die Wirkungen dieser Strahlen auf Pflanzen und niedere Tiere

sind nur fragmentarisch untersucht. Sie scheinen im wesentlichen denen der kurzwelligen Strahlen des gewöhnlichen Lichtes ähnlich zu sein. Im besonderen sei nur hervorgehoben, dass Bakterien durch Röntgenstrahlen nur bei sehr energischer Einwirkung, durch Becquerelstrahlen nur bei grosser Radioaktivität der verwendeten Substanzen zerstört werden.

Von den Röntgenreaktionen der höheren Tiere seien nur diejenigen der Haut angeführt; es sind Erytheme und Dermatitis, ähnlich wie die durch gewöhnliches Licht erzeugten. Doch ist es für die „Röntgenreaktionen" charakteristisch, dass sie ein sehr langes Latenzstadium haben, das mindestens Tage, meistens Wochen in Anspruch nimmt. Dieser Umstand hat manchen Autoren Anlass gegeben, eine Schädigung der mysteriösen trophischen Nerven anzunehmen; wir haben aber keinen Grund, den nicht nur von Physiologen, sondern, wie ich aus einer Darstellung Krehls ersehe, auch von den meisten Klinikern preisgegebenen trophischen Nerven hier ein Unterkommen zu gewähren. Vielmehr handelt es sich wohl bei den Röntgenwirkungen teils um Induktionen, teils um eine pathologische Beeinflussung der Entwicklung der getroffenen Epidermis- und Cutiszellen. Ganz ähnlich sind die Röntgenreaktionen der menschlichen Haut. Von sonstigen Wirkungen seien nur berührt die unter bestimmten Bedingungen mögliche Wahrnehmbarkeit der X-Strahlen durch das Auge und die Schädigungen, die bei längerer Einwirkungsdauer auch innere Organe, wie besonders das Zentralnervensystem, treffen können.

Wir kommen zum Schluss zur dunkelsten Seite der Lichtwirkungen, nämlich zu dem Problem der Mechanik des Eingreifens der Lichtschwingungen in den lebendigen Chemismus. Zunächst sei bemerkt, dass die Lichtwirkungen, allgemein physikalisch-chemisch betrachtet, in zwei Gruppen zerfallen: Bei den einen handelt es sich um die Erzeugung von Vorgängen, die ohne Licht oder sonstige Energiezufuhr gar nicht stattfinden können, bei denen nämlich gegen die chemischen Kräfte Arbeit geleistet wird; das sind die durch die langwelligen Strahlen bewirkten assimilatorischen Prozesse, im besonderen die der Pflanzen. Dagegen haben wir es bei den dissimilatorischen Erfolgen der kurzwelligen Strahlen vorwiegend nur mit einer Beschleunigung solcher Vorgänge zu tun, die auch ohne Energiezufuhr, den vorhandenen chemischen Kräften folgend, von statten gehen.

Über die Art und Weise, wie die Aetherschwingungen des Lichtes in die Atommechanik der Lebensprozesse eingreifen, und über die Ursache der Verschiedenheit in den Wirkungen der roten und blauen Strahlen können wir zur Zeit kaum Vermutungen hegen. Wir müssen uns mit einigen Analogien aus der unbelebten Natur und Andeutungen

von Erklärungsmöglichkeiten begnügen. So sei erwähnt, dass bei organischen Verbindungen im allgemeinen durch violette Strahlen vorwiegend Oxydationen bewirkt werden, eine Tatsache, die an die oxydativen Spaltungsprozesse bei der Dissimilierung erinnert. Ferner sind für uns von Interesse die sogenannten photochemischen Induktionen, die eine gewisse Ähnlichkeit mit den physiologischen Induktionen darbieten, z. B. mit den erst nach längerer Latenz auftretenden sichtbaren Wirkungen der RÖNTGEN- und BECQUEREL-strahlen. Die erwähnten photochemischen Wirkungen sind dadurch charakterisiert, dass sie erst nach einiger Zeit ihre maximale Wirkung erzielen; man versucht dies so zu erklären, dass diese Lichtreaktionen in mehreren Phasen verlaufen, von denen die früheren die Voraussetzung der späteren sind.

Eine mechanistische Deutung der dissimilatorischen Lichtwirkungen möchte man vielleicht mittels der Vorstellung versuchen, dass die Aetherschwingungen gleich den Druck-, Stoss- und Wärmereizen die Oszillationen der Atome innerhalb der Moleküle der lebendigen Substanz vergrössern und so die chemischen Umsetzungen befördern. Nun ist aber die physikalische Chemie der Ansicht, dass die photochemischen Reaktionen mit den chemischen Wirkungen des galvanischen Stromes verwandt seien, wodurch uns ein Hinweis auf sehr komplizierte Verhältnisse gegeben wird. Damit aber verlässt uns die Führung der physikalischen Chemie, daher darf und muss auch der Physiologe hier Halt machen. Und es bleibt der Zukunft überlassen, auch in dieses Gebiet der Lichtwirkungen mehr Licht der Erkenntnis hineinzutragen.

3.

Die bisherigen Erfolge der Lichttherapie.

Von

H. Rieder.

Leben und Gesundheit des Menschen werden durch das Licht erheblich beeinflusst, und die praktische Medizin war deshalb vor die Aufgabe gestellt, zu erforschen, in wie weit sich die Lichtstrahlen zu Heilzwecken systematisch verwenden lassen.

Die Wirkung des Lichtes auf den erkrankten menschlichen Körper war schon den Naturvölkern bekannt, aber die moderne Lichtbehandlung beginnt erst im 19. Jahrhundert mit einer Reihe von ärztlichen Beobachtungen, welche die Anwendung des Sonnenlichtes bei verschiedenen Krankheiten betrafen. Dann folgten Versuche, das natürliche Licht durch künstliches zu ersetzen und durch die Anwendung von Wärme- und Lichtfiltern eine geeignete Zerlegung desselben zu erzielen, um die Wirkung seiner chemischen Strahlen von derjenigen der Wärmestrahlen, sowie des weissen von derjenigen des farbigen Lichtes zu trennen.

Bei der Prüfung der Lichtwirkung auf krankhafte Prozesse wurde in erster Linie die Wirkung des Lichtes, namentlich konzentrierten Lichtes, auf die Haut studiert, in zweiter Linie dessen Allgemeinwirkung auf den menschlichen Organismus, bez. die inneren Organe.

Einen neuen gewaltigen Anstoss erhielt die Lichttherapie durch die Entdeckung und medizinische Verwertung der Röntgen-Strahlen, so dass dieselbe nun nicht mehr auf die Verwendung natürlichen und künstlichen Lichtes — im gewöhnlichen Sinne des Wortes — beschränkt ist.

Man wird also jetzt richtiger von einer „Strahlentherapie“ sprechen, und unter die hier in Betracht kommenden Strahlen nicht bloss die sichtbaren Lichtstrahlen, sondern auch die unsichtbaren infraroten und ultravioletten, sowie die Röntgenstrahlen und die meist unter dem Namen Becquerelstrahlen zusammengefassten Uran-, Polonium- und Radiumstrahlen einbeziehen.

Der mächtige Aufschwung, den die Lichttherapie auf Grund physikalischer und biologischer Forschungen einerseits und praktischer Erfahrungen andererseits genommen hat, und das grosse Gebiet von Krankheiten, welches sich dieselbe errungen hat, berechtigen mich dazu, Ihre Aufmerksamkeit für eine geraume Zeit in Anspruch zu nehmen. —

Die natürlichste, intensivste und billigste Lichtquelle ist die Sonne.

Das Sonnenlicht findet therapeutische Verwendung behufs Einwirkung auf den Gesamt-Organismus beim Gebrauch der eigentlichen Sonnenbäder und der Lichtluftbäder.

Die Bedeutung des Sonnenlichtes für die Therapie war zu allen Zeiten gewürdigt, indem man versuchte, mit Hilfe der Sonnenstrahlen nicht bloss das Wachstum und Gedeihen des menschlichen Körpers zu fördern, sondern auch Krankheiten zu heilen.

Im Altertum machte man Gruben in den Sand am Meeresstrande und liess an warmen Tagen die mit Sand bedeckten Kranken von der Sonne bescheinen. Heutigen Tages spricht man von Sonnenbädern, wenn eine regelmässige und methodische Bestrahlung des entblössten

Körpers entweder im Freien oder — in schonenderer Weise für die Haut — in Glashäusern vorgenommen wird.

Die allgemeine Licht-Wärme-Wirkung auf den ganzen Körper erfolgt bei diesen Sonnenbädern durch das direkte Sonnenlicht bei einer Temperatur von 42—48° C. und unter Verwendung geeigneter Schutzvorrichtungen für den Kopf und die Augen. Natürlich ist auch bezüglich der Dauer eines Sonnenbades der Individualität Rechnung zu tragen.

Die Wirkung der Sonnenbäder besteht in einer Anregung der Zirkulations- und Sekretionsvorgänge in der Haut, d. h. in Hauthyperämie, die sich durch starke Rötung zu erkennen gibt und eine Ableitung des Blutes von den inneren Organen bewirkt, sowie in einer durch die Wärmestauung bedingten profusen Schweissbildung, welche eine Ausscheidung schädlicher Stoffe aus dem Körper ermöglicht. Hierbei erfolgt ein erheblicher Anstieg der Puls- und Atemfrequenz und der Körpertemperatur infolge der Wärmezufuhr und der hierdurch gestörten Regulation der Eigenwärme, ähnlich wie bei anderen wärmestauenden Prozeduren. Doch schwinden die letztgenannten Erscheinungen rasch nach Beendigung des Sonnenbades, besonders bei stärkerer Wasserkühlung des Körpers.

Ausser der starken Wasserverdampfung und Schweissbildung, welche eine genügende Wärmeabgabe seitens des Körpers ermöglichen, erfolgt Steigerung der Wärmeproduktion, also erhöhter Stoffverbrauch, der durch Kohlensäure-, Sauerstoff- und Harnsäure-Bestimmungen nachgewiesen wurde, und wenn auch keine erhebliche Nachwirkung der Sonnenbäder bestehen sollte, so fällt die Stoffwechsel-Steigerung bei der relativ langen Dauer eines Sonnenbades doch ins Gewicht.

Eine spezifische, d. h. photochemische Wirkung der Lichtstrahlen auf den Organismus, besonders das Nervensystem, ist nicht sichergestellt, da sich beim Menschen nur ein durch den Sehnerven vermittelter, psychischer Einfluss des Lichtes nachweisen lässt, nicht aber (wie bei niederen Tieren) auch ein solcher durch die Haut.

Die durch das Sonnenlicht verursachten Hautveränderungen (Pigmentierung und Ekzembildung) sind zwar auf reine Lichtwirkung zurückzuführen, aber in therapeutischer Beziehung belanglos.

Die wissenschaftliche Berechtigung, Sonnenbäder in der Therapie zu verwenden, muss anerkannt werden, wenn auch die spezifische Lichtwirkung hierbei nicht die Rolle spielt, die man ihr von mancher Seite zugedacht hat, insofern die Beeinflussung der Hautnerven und des Stoffwechsels im Sonnenbade auf die Wirkung der Wärmestrahlen allein zurückgeführt werden kann.

Das Sonnenbad ist aber jedenfalls ein ideales Schwitzbad, in dem reichliches Schwitzen, und zwar gewöhnlich ohne jede Belästigung, er-

folgt. Meistens besteht sogar nach dem Gebrauche des Sonnenbades ein angenehmes Erfrischungsgefühl, Wohlbehagen, Anregung des Appetites und guter Schlaf. Allerdings vertragen manche Menschen dasselbe nicht, und es stellt sich Schwindel, Ohnmacht, Kopfschmerz, Müdigkeit, Schlaflosigkeit, Erbrechen infolge der starken und langdauernden Hitzewirkung ein.

Die Indikation für den Gebrauch der Sonnenbäder fällt im grossen und ganzen mit derjenigen der später zu besprechenden Glühlichtbäder zusammen und wird deshalb dort erörtert werden. —

Eine sehr untergeordnete therapeutische Rolle in Bezug auf die Lichtwirkung spielt das schon von Hufeland empfohlene Lichtluftbad, auch ambulatorisches Sonnenbad oder richtiger „Luftbad" genannt, indem die Kranken stundenlang nackt oder nur wenig bekleidet in freier Luft umhergehen. Es handelt sich hier vorwiegend um die Wirkung eines thermisch-mechanischen Reizes, der durch die bewegte Luft auf die entblösste Haut ausgeübt wird, während die Lichtwirkung, da im Gegensatz zu den eigentlichen Sonnenbädern hauptsächlich diffuses Tageslicht auf den Körper einwirkt, kaum in Betracht kommt. Die Wirkung des genannten Kältereizes kann noch dadurch gesteigert werden, dass man nach Art der wechselwarmen Prozeduren in der Hydrotherapie das eigentliche Sonnenbad mit dem Lichtluftbad kombiniert und so Wärme- und Kältereiz direkt nach einander auf die Haut wirken lässt.

Die Haut wird im Luftbade blutreicher und die inneren Organe werden entlastet. Auch der Fettumsatz in den Muskeln wird — wie durch äussere Kältereize überhaupt — erhöht.

Eine mildere Form des Lichtluftbades wählt man für skrofulöse und rachitische Kinder, insofern man dieselben nackt im sonnenbeschienenen Zimmer bei geöffnetem Fenster umhergehen lässt.

Da die Wirkung der Lichtluftbäder vorwiegend auf thermische Reize zurückzuführen ist, soll an dieser Stelle nicht weiter auf ihre grosse Bedeutung als Abhärtungsmittel sowie auf ihre therapeutischen Erfolge eingegangen werden. —

Zur lokalen Bestrahlung wird das Sonnenlicht nur in konzentriertem Zustande verwendet.

Mit Hilfe von Brenngläsern, d. h. konvexen Glaslinsen, wurden früher vielfach die intensiv wirkenden Wärmestrahlen des konzentrierten Sonnenlichtes zur Gewebezerstörung bei bösartigen Neubildungen und bei tuberkulöser Erkrankung der Haut benutzt. Hiervon ist man aber mehr und mehr abgekommen, da sich diese Kauterisation auf andere Art leichter und bequemer erreichen lässt.

Finsen hat zur Konzentration des Sonnenlichtes die Verwendung plankonvexer Hohllinsen aus Glas von 30—40 cm Durchmesser empfohlen, die behufs Filtration des Lichtes, d. h. um die Wärme-

strahlen möglichst auszuschalten und die kaustische Wirkung des Lichtes zu vermeiden, mit blaugefärbtem destillierten Wasser gefüllt werden. Allerdings werden hierbei auch die ultravioletten Strahlen beim Durchgange durch das Glas ausgeschaltet, aber Linsen von der hier erforderlichen Grösse aus Bergkrystall, welche diese Strahlen im Gegensatze zu Glas durchlassen würden, sind käuflich nicht zu haben. Je nachdem man die Entfernung der Linse von dem zu bestrahlenden Körperteile grösser oder kleiner wählt, können die Strahlen mehr oder weniger konzentriert werden.

Dieses konzentrierte Sonnenlicht, bei dessen Verwendung die Sammellinse von Zeit zu Zeit, d. h. je nach dem Stand der Sonne, in ihrer Stellung geändert werden muss, kann man wie das konzentrierte elektrische Bogenlicht (von dem später noch die Rede sein wird) zur lokalen Behandlung von Hautkrankheiten, besonders Lupus, benutzen. Da aber das Sonnenlicht nicht immer in wünschenswerter Weise zur Verfügung steht und dessen Lichtstärke nach Tages- und Jahreszeit und den atmosphärischen Verhältnissen entsprechend schwankt, wird jetzt fast nur noch künstliches Licht, d. h. konzentriertes elektrisches Bogenlicht, zu dem genannten Zwecke verwendet. —

Meine Herren! Die künstlichen Lichtsorten sind, soweit das gewöhnliche Licht in Betracht kommt, wegen ihrer zuverlässigen Beschaffung und leichten Dosierbarkeit sehr geeignet für die Verwendung in der Lichttherapie, doch nur das elektrische Glüh- und Bogenlicht haben ausgedehntere Verwendung in der Medizin gefunden. Das elektrische Glühlicht, welches wegen seines geringen Gehaltes an kurzwelligen Strahlen nur unbedeutende chemische Wirkungen entfaltet, gebraucht man meist zur Allgemein- und nur selten zur lokalen Behandlung.

Im Jahre 1894 hat der Amerikaner Kellogg die in der Folge so beliebt gewordenen Glühlichtbäder eingeführt, bei deren Gebrauch der Kopf stets ausserhalb des Lichtraumes sich befindet.

Die Auskleidung derartiger, von Gebhardt nach Deutschland importierter Lichtkästen mit Spiegelglas ermöglicht eine gleichmässige Verteilung der Licht- und Wärmestrahlen durch den ganzen Raum und somit auch auf die gesamte Körper-Oberfläche.

In Bezug auf Konstruktion und Zweckmässigkeit der Ausstattung dürften wohl die auf meine Veranlassung von der Voltohm-Gesellschaft hergestellten Glühlichtkästen z. Z. obenan stehen.

Wie im Sonnenbade, kommt auch im Glühlichtbade in erster Linie strahlende Wärme — im Gegensatz zu der leitenden Wärme anderer Schwitzprozeduren, z. B. der Heissluft- und Dampfkastenbäder — in Betracht.

Es ist höchst wahrscheinlich, dass die strahlende Wärme tiefer in die Haut eindringt und stärkere Reizung derjenigen Nerven be-

wirkt, welche die Tätigkeit der Schweissdrüsenzellen beeinflussen, als die leitende Wärme, denn die Schweissbildung ist in Glühlicht- und Sonnenbädern eine auffallend starke.

Infolge der hochgradigen Wärmestrahlung und der im Körper stattfindenden Wärmestauung kommt es im Glühlichtbade zur Erhöhung der Körpertemperatur, zu vermehrter Herz- und Atemtätigkeit, zu Hauthyperämie und zu starker Schweissbildung, ja der Schweiss rinnt oft in Strömen am Körper herab. Eine Eindickung des Blutes erfolgt hierbei aber nicht, da das durch den Schweiss ausgeschiedene Wasser den Körpergeweben entzogen wird. Ebenso wenig findet eine nennenswerte Veränderung des Blutes in morphologischer oder chemischer Hinsicht statt.

Ausser Wasser werden dem Körper auch Stoffe entzogen, die sonst mit dem Harne ausgeschieden werden (Kochsalz, Harnstoff, toxische Stoffe u. s. w.) Auch die Abnahme des Körpergewichtes und die vorübergehende Anregung der Blutbewegung erfolgt hier in gleichem Masse wie bei anderen Schwitzbädern.

Die Stickstoff- und Kohlensäure-Ausscheidung sowie die Sauerstoff-Aufnahme erfährt, wie SALOMON nachgewiesen hat, in Glühlicht- und Heissluftbädern bei weitem keine so starke Zunahme wie durch Heisswasserbäder. Zudem erstreckt sich diese Zunahme des Gaswechsels nur auf die kurze Dauer ($^1/_4$—$^1/_2$ Stunde) des Glühlichtbades.

Glühlichtbäder sind deshalb auch ohne grössere Wirkung auf Stoffwechsel-Erkrankungen. Die nach diesen Bädern auftretende Gewichtsabnahme des Körpers rührt nur von der schweisserregenden Wirkung dieser Bäder her. In Verbindung mit diätetischer und Bewegungskur kann allerdings durch derartige Schwitzprozeduren der Fettansatz erheblich reduziert werden. Eine spezifische, d. h. durch die Lichtstrahlen bedingte Wirkung kommt bei der Kürze der Einwirkungszeit und dem geringen Gehalte des Glühlichtes an chemischen Strahlen demselben nicht zu.

Durch die da und dort eingeführte Benutzung farbiger Glasbirnen statt der weissen wird infolge der Absorption bestimmter Strahlen durch das farbige Glas die Lichtwärme-Zufuhr und damit die Schwitzwirkung nur verringert, unter Umständen allerdings eine suggestive Wirkung hervorgerufen.

Schliesslich sei noch auf die Vorzüge des Glühlichtbades im Vergleich mit anderen Schwitzbädern hingewiesen. Dahin gehört der schon nach kurzer Zeit (ca. 5 Minuten) und bei niedriger Temperatur (gewöhnlich bei 40 ° C.) erfolgende Schweissausbruch, dann die reichliche Schweissbildung, so dass der Aufenthalt im Lichtkasten auf 15—20 Minuten beschränkt werden kann, ferner die genaue und rasche Regulierbarkeit der Wärmezufuhr, bezw. die gleichmässige Ein- und Ausschaltung der Glühlampen, sowie der Umstand, dass der Kopf sich

ausserhalb der warmen Atmosphäre befindet und gut gekühlt werden kann. Dabei empfindet der Patient die von den Glühlampen ausstrahlende Wärme, wenn sie nicht höhere Grade erreicht, meistens höchst angenehm.

Nach dem Glühlichtbade besteht Wohlbehagen, Appetitsteigerung und guter Schlaf. Unliebsame Nebenerscheinungen, wie Kopfschmerz, Schwindel, Schwächezustände, sind bei richtiger Dosierung der Wärmestrahlen und der Zeitdauer des Glühlichtbades so gut wie ausgeschlossen.

Dasselbe kann also mit Recht als ein sehr angenehmes, bequemes, wirksames und zugleich elegantes Schwitzbad bezeichnet werden, welches auch nervösen, schwächlichen Patienten und Rekonvaleszenten, welche Dampfbäder und andere Schwitzprozeduren nicht gut vertragen, unbedenklich verabreicht werden kann — vorausgesetzt, dass während der Schwitzprozedur Kopf und eventuell auch Herzgegend durch kaltes Wasser gekühlt wird.

Wegen der mit der Glühlichtbestrahlung einhergehenden Anregung der Herztätigkeit ist jedoch bei schwächlichen, an Lungen- und Herzkrankheiten Leidenden Vorsicht beim Gebrauch der Glühlichtbäder geboten. Das Herz wird in diesen Bädern wohl ebenso in Anspruch genommen wie in anderen Schwitzbädern, und nur bei Verwendung niederer, d. h. 50—55° C. nicht überschreitender Temperaturen kann von einer Schonung des Herzens gesprochen werden.

Obwohl aber die Glühlichtbestrahlung alle anderen Methoden der Schweisserzeugung übertrifft, kann ihr doch kein Vorzug vor anderen Schwitzbädern hinsichtlich ihrer therapeutischen Wirksamkeit zugesprochen werden, insofern hier wie dort hauptsächlich die Erzeugung von Schweiss und Hyperämie der Haut in Betracht kommt. Von mancher Seite wird sicherlich dem Glühlicht zu grosse Bedeutung in Bezug auf die eigentliche Lichtwirkung beigelegt. Es gibt viele sogenannte Lichtheilanstalten, für welche die Bezeichnung „Schwitzbadeanstalten" zutreffender wäre, da oft nur Glühlicht- oder Bogenlichtkästen sowie vielleicht noch ein Bogenlichtreflektor dort vorhanden sind.

Indiziert sind die Glühlichtbäder wie die Sonnenbäder, Dampfbäder und andere Schwitzprozeduren als Vorbeugungsmittel gegen Krankheiten und ausserdem bei allen Erkrankungen innerer Organe, in denen thermotherapeutische Massnahmen überhaupt, bezw. Anregung der Zirkulation, Erzielung von aktiver, arterieller Hauthyperämie und Schweissbildung am Platze sind.

Wir machen also von den Lichtschwitzbädern Gebrauch bei Stauungen in inneren Organen sowie zur Beseitigung hydropischer Ergüsse bei Nierenkrankheiten, ferner behufs Anregung des Blut- und Säftestromes bei Anämie und Chlorose, zur Anbahnung der Resorption bei Exsudaten der Pleura und des Beckens, sowie zur Ableitung des Blutes

bei verschiedenen gynäkologischen Erkrankungen. Ferner bedienen wir uns dieser Schwitzprozeduren behufs Ausscheidung toxischer und anderer schädlicher Stoffe bei Metallvergiftungen, bei Syphilis und Malaria und zur Anregung der Hauttätigkeit bei Skrofulose und Tuberkulose.

Endlich können wir, wie durch andere Diaphoretika, auch durch Lichtschwitzbäder akute und chronische Bronchitis, Asthma bronchiale, Influenza und Erkältungskrankheiten überhaupt, namentlich rheumatische Muskel- und Gelenkerkrankungen sowie Neuralgien, besonders Ischias, bekämpfen.

Zur Behandlung solcher Krankheiten, die mit verlangsamtem Stoffwechsel einhergehen, z. B. Gicht, Diabetes, Rheumatismus, eignen sich aus den oben angeführten Gründen mehr die Sonnen- als die Glühlichtbäder. —

Behufs örtlicher Anwendung des Glühlichtes, d. h. zur Applikation auf Rumpf oder Extremitäten, wird die strahlende Wärme einzelner, meist an einem halbcylindrischen Holzgestell angebrachter Glühlampen verwendet. Die Temperatur steigt in einem solchen lokalen Glühlichtbad in 20 Minuten auf ca. 80° C. an. Bei seiner Benutzung ist jede Hautverbrennung ausgeschlossen. Doch kann die hier wirksame strahlende Wärme nicht für längere Zeit als ½ Stunde ertragen werden, indem die Glühlampen hier nicht so weit von der Haut entfernt sind als in Glühlichtkästen und deshalb nach einiger Zeit Brennen und stechender Schmerz in der bestrahlten Haut auftritt. Auch können hier nicht so hohe Temperaturen erzielt werden wie in den bekannten Heissluftapparaten von Bier, Tallermann, Krause u. s. w. Die lokalen Glühlichtbäder bewirken keine oder nur geringe Steigerung der Körpertemperatur; auch die Pulsfrequenz wird kaum erhöht.

Sie dienen wie die eigentlichen Heissluftapparate zur lokalen Wärmeapplikation bei traumatischen Blutergüssen, chronischen Gelenkerkrankungen u. s. w., um eine schmerzlindernde und resorptionsbefördernde Wirkung zu erzielen. —

Eine weitere künstliche Lichtquelle, welche der Lichttherapie zu Gebote steht, ist das elektrische Bogenlicht. Wegen seines reichen Gehaltes an chemisch wirksamen Strahlen kann hier — im Gegensatze zum Glühlicht — die Wärmewirkung unter Umständen von der Lichtwirkung bedeutend übertroffen werden.

Unkonzentriertes Bogenlicht wird hauptsächlich zu allgemeinen elektrischen Lichtbädern, konzentriertes zur Behandlung von Hautkrankheiten verwendet.

Was zunächst das unkonzentrierte elektrische Bogenlicht betrifft, so haben sich die Freilichtbäder, die meistens im Winter an Stelle und nach Art der Sonnenbäder bei Neuralgien, funktionellen

Erkrankungen des Nervensystems u. s. w. angewandt werden und hauptsächlich in psychischer Hinsicht wirken, nicht bewährt, weil sie zu starke Hautreizung verursachen.

Ebenso wenig haben sich die Bogenlichtbäder im Schwitzkasten, die nach Art der Glühlichtbäder verabreicht werden (indem statt der Glühlampen Bogenlampen zur Speisung des Lichtkastens benutzt werden) einzubürgern vermocht. In der Tat ist es unzweckmässig, das elektrische Bogenlicht als Wärmequelle für Schwitzbäder zu verwenden, da dasselbe in dieser Form zu starke Hautreizung (Erythem) verursacht und das elektrische Glühlicht sich, wie früher auseinandergesetzt wurde, ausgezeichnet zur Verabreichung von Schwitzbädern bewährt hat. Zudem ist die Lichtwärmewirkung im elektrischen Bogenlichtbad lange nicht so erheblich wie im Sonnenbad. Bedient man sich aber gleichzeitig eines Reflektors zur Verstärkung des Lichtes, so können Hautverbrennungen auftreten. Ausserdem erfolgt im Bogenlichtkasten die Bildung gesundheitsschädlicher Gase, welche teilweise eingeatmet werden, wenn nicht ein eigener Ventilator dem Schwitzkasten beigegeben ist. Hierin liegt wohl auch der Grund, warum — im Gegensatz zu den Glühlichtbädern — im Bogenlichtkasten so häufig Übelbefinden und Ohnmacht beobachtet wird.

Die zuweilen versuchte Kombination derartiger Bogenlichtbäder mit Glühlichtbädern bietet keinerlei Vorzüge.

Auch eine besondere Wirkung der Strahlen eines Scheinwerfers auf die schwitzende Haut während des Gebrauches eines Lichtschwitzbades ist nicht erwiesen, da ein Eindringen grösserer Lichtmengen in den Körper nicht stattfindet; ein solcher könnte also nur für Behandlung von Hautkrankheiten Zweck haben, für welche aber ein geeigneteres Mittel in dem konzentrierten elektrischen Licht gegeben ist. —

Eine mässige Konzentration der Strahlen des elektrischen Bogenlichtes erzielen wir in dem mit selbsttätiger Reguliervorrichtung versehenen Bogenlicht-Reflektor.

Bei Verwendung eines solchen Scheinwerfers, welcher sich besonders für Bestrahlung grösserer Körperbezirke eignet, werden die Lichtstrahlen einer Bogenlampe von 30—40 Ampères durch einen konkaven parabolischen Metallspiegel oder durch Glaslinsen reflektiert und können in einem Brennpunkte gesammelt werden.

Man hat hierbei ein aus blauen Gläsern bestehendes Bestrahlungsfilter oder blaue wässerige Lösungen dem Scheinwerfer vorgeschaltet, um das Gros der Wärmestrahlen auszuschalten und vorwiegend chemische Strahlen angewandt — in der irrigen Meinung, dadurch auf tieferliegende Krankheitsprozesse, tuberkulöse Knochen- und Gelenkerkrankungen sowie Lungentuberkulose einwirken zu können. Eine Tiefenwirkung im Sinne einer Abtötung der Tuberkelbazillen und

anderer Bakterien ist aber absolut ausgeschlossen, denn erstens ist das Licht nicht stark genug, um derartige Wirkungen hervorzubringen, und dann werden seine chemisch wirksamen Strahlen auf ihrem Wege zur Lunge oder zur Gelenkhöhle jedenfalls absorbiert. Auch zur Behandlung des Lupus und anderer Hautkrankheiten ist der Scheinwerfer ungeeignet.

Die günstige Wirkung derartiger, 1—2 Stunden dauernder Bestrahlungen auf Neuralgien, Rheumatismus und exsudative Prozesse, besonders der Gelenke, über welche von einigen Seiten berichtet wurde, soll hingegen nicht bestritten werden. Dieselbe beruht aber wahrscheinlich auf reiner Wärmewirkung, bezw. auf aktiver Hyperämie, welche durch lokale Heissluftbäder, Heissluft- und Dampfduschen wohl ebenso gut erzielt werden kann. —

Um das elektrische Bogenlicht zu therapeutischen Zwecken bei Hautkrankheiten zu verwenden, muss dasselbe erheblich konzentriert werden. Ein solch stark konzentriertes Licht wurde zuerst von Finsen (1893) angewandt. Derselbe hat die Schwierigkeiten, welche sich dieser Behandlungsmethode entgegenstellten, in ingeniöser Weise überwunden und seine Methode ausserdem durch zahlreiche experimentelle Untersuchungen wissenschaftlich begründet.

Grosse Stromstärke und Konzentration des Lichtes durch Quarz-Linsen sowie Beseitigung der Hauptmasse der Wärmestrahlen sind unerlässliche Vorbedingungen für eine intensive Wirkung des elektrischen Bogenlichtes auf die Haut, und der von Finsen konstruierte Lichtsammelapparat, welcher diese Bedingungen in hohem Masse erfüllt, ist deshalb allen anderen zu dem gleichen Zwecke konstruierten Apparaten an Wirksamkeit überlegen.

Die hier zur Verwendung kommenden konzentrierten chemischen Strahlen vermögen aber nur dann in die Tiefe des Hautgewebes einzudringen, wenn das Blut, welches diese Strahlen absorbiert, vermittelst wassergekühlter Quarzlinsen aus der Haut verdrängt wird. Dann erst sind dieselben imstande, eine zur Heilwirkung unerlässliche photochemische Entzündung der Haut zu erzeugen.

Die Art und Weise der Konzentration des Lichtes und das Verfahren beim Gebrauch des Finsenschen Lichtsammelapparates muss als bekannt vorausgesetzt werden.

Um das Kohlenbogenlicht besser auszunutzen, als dies beim Finsenapparate geschieht, wurden in den letzten Jahren von Lortet und Genoud, sowie von Foveau de Courmelles und Trouvé Apparate gebaut, welche eine grössere Annäherung des erkrankten Körperteils an den Lichtbogen gestatten und dabei doch chemisch wirksame Strahlen in grosser Menge und auf billigere Weise als bisher zu liefern vermögen. Aber diese Versuche, Finsens Methode zu verbessern, haben bisher zu keinem vollständig befriedigenden Resultat geführt, insofern

die genannten Apparate nicht annähernd die Leistungsfähigkeit des Finsenapparates in therapeutischer Beziehung erreichen.

Auch hat man versucht, neue Lichtquellen zu schaffen, welche mehr chemische Strahlen als die bisherigen zu liefern vermögen.

So hat sich Strebel bemüht, den grossen Gehalt des Induktions-Funkenlichtes an ultravioletten Strahlen zu therapeutischen Zwecken auszunützen.

Ferner wurden in der Erkenntnis, dass der Lichtbogen zwischen gewissen Metallelektroden stark chemisch wirkende Strahlen liefert, Eisenlampen konstruiert.

Aber erst durch Verwendung wassergekühlter Eisenelektroden gelang die Herstellung einer ruhig brennenden Eisenlampe. Dieses Eisenlicht ist meist in der Form kleiner, relativ billiger Handlampen für Einzelbehandlung zur praktischen Anwendung gekommen.

Die Strahlen des Eisenlichtes zeigen stark hautreizende und bakterientötende Wirkung sowie geringe Wärmeausstrahlung, aber sehr geringe Fähigkeit in die Haut einzudringen (Bang, Strebel, Freund), insofern sie von der Hautoberfläche rasch absorbiert werden. Sie sind zwar imstande, bei Verwendung einer 25 ampèrigen Lampe schon nach einer Sitzung von mehreren Minuten eine starke Lichtreaktion mit Blasenbildung und anschliessender Pigmentbildung zu erzeugen, aber ihre therapeutische Wirksamkeit ist weit hinter den gehegten Erwartungen zurückgeblieben.

Selbst bei möglichster Annäherung der Lichtquelle an die Haut, und zwar unter Vermeidung aller die ultravioletten Strahlen absorbierenden Medien, sind tieferliegende Krankheitsherde, z. B. Lupus, nicht zu beeinflussen. Aus dem letzterwähnten Grunde ist auch das Hochspannungsfunkenlicht in der Praxis nicht zu allgemeiner Anwendung gekommen.

Wohl aber können oberflächliche Krankheitsprozesse der Haut, z. B. Epheliden, durch Eisenlicht gut beeinflusst werden. Auch zur Behandlung des Schleimhaut-Lupus ist das Eisenlicht geeignet, besonders wenn passende Ansatzstücke für die Lampe gewählt werden. Dagegen ist die starke, langdauernde Pigmentierung, welche meist nach dem Gebrauche des Eisenlichtes auftritt, dessen ausgedehnter Verwendung im Gesichte hinderlich. Auch stehen uns andere, billigere Mittel behufs Behandlung oberflächlicher Hauterkrankungen zur Verfügung.

Die beste Aussicht, einen Ersatz für den teuern Finsenapparat zu bieten, scheint die neuestens von Strebel angegebene, von der Firma Sedelbauer in München konstruierte Kohlenbogenlampe für konzentriertes Licht zu haben, bei welcher zwei Lichtbogen hinter einander geschaltet sind. Durch diese Anordnung kann die kostspielige Beschaffung eines Umformers des stark gespannten Stromes der elektrischen Leitung vermieden werden. Ausserdem haben wir in jüngster Zeit in dem Finsen-Reynschen Lichtsammel-Apparat eine brauchbare und nicht sehr kostspielige Kohlenbogenlampe für Einzelbehandlung erhalten.

Eine Vereinfachung und Verbilligung des Finsenschen Verfahrens unter möglichst guter Ausnützung der elektrischen Lichtenergie wäre jedenfalls sehr wünschenswert. —

Mit wenigen Worten muss ich noch auf die lokalen Wirkungen des konzentrierten elektrischen Bogenlichtes, bez. des Finsenlichtes eingehen, da die durch Lichtreize hervorgerufene Hautentzündung sich von der durch andere physikalische Faktoren erzeugten Entzündung in mancher Beziehung unterscheidet.

Es handelt sich also hier wie bei der Verwendung der Röntgenstrahlen um eine entzündliche Wirkung des Lichtes, welche allmählich in die Tiefe vorschreitet und auf indirektem Wege ein Zugrundegehen der Bazillen bedingt, indem ihr Nährboden durch die im Gewebe sich abspielenden entzündlichen Prozesse für ihre Lebensbedingungen untauglich gemacht wird.

Eine solche typische Lichtentzündung, bei deren Zustandekommen die ultravioletten Strahlen die Hauptrolle spielen, tritt im Gegensatze zu den durch Wärmewirkung erzeugten Hautveränderungen (Verbrennungen) erst nach einer mehrstündigen Latenz- oder Incubationsperiode auf und beginnt einige Stunden nach der Belichtung mit Hautrötung, welche mit leichter Schwellung und Brennen einhergeht. Hierauf erfolgt ca. 12—18 Stunden nach erfolgter Bestrahlung seröse Transsudation, und etwa 20 Stunden nach eingeleiteter Behandlung ist mit dem Eintritte der Blasenbildung das Höhestadium der Reaktion erreicht. An diese entzündlichen Erscheinungen schliesst sich unter Krustenbildung ein Eintrocknungsprozess an, auf den Abschuppung und Pigmentierung folgt. Der ganze Prozess dauert 6–8 Tage und geht dann langsam zurück.

Gleichzeitig mit dem Abklingen der entzündlichen Erscheinungen kommt es in dem erkrankten Hautgewebe zur Aufsaugung gewisser krankhafter Produkte. Die nach Ablauf der Lichtreaktion zurückbleibende intensive Röte schwindet erst nach einer Reihe von Wochen.

Die photochemische Reaktion ist demnach nichts anderes als ein absichtlich erzeugtes Erythema solare s. photoelectricum.

Der Eintritt einer solchen lokalen Gewebereaktion ist zur Heilung von Hautkrankheiten unbedingt erforderlich.

Ob die Wärmestrahlen gar keine Rolle bei der Heilung spielen, wie man jetzt allgemein annimmt, ist meines Erachtens doch fraglich.

Die Möglichkeit, dass dieselben an der guten Wirkung des Finsenlichtes beteiligt sind, ist nicht absolut ausgeschlossen, denn selbst hinter den wassergekühlten Kompressionslinsen ist noch starke Wärmeentwicklung zu konstatieren.

Im Finsenlicht, welches durchaus kein kaltes Licht ist, als welches es vielfach bezeichnet wird, ist vielleicht eine glückliche, d. h. therapeutisch wertvolle Mischung von Licht- und Wärmestrahlen vorhanden.

Kommt doch allen Strahlen des Spektrums mehr oder weniger starke Wärmewirkung zu.

Die genannte Bestrahlungsmethode, durch deren Ausbildung sich FINSEN ein bleibendes Verdienst erworben hat, ist in Bezug auf die Behandlung bestimmter Hautkrankheiten bis jetzt jeder anderen Therapie überlegen. Sie ist zweifellos eine sichere und zuverlässige Methode, welche die Konservierung des gesunden Gewebes ermöglicht. Ausserdem ist sie schmerzlos und vollständig unschädlich für den Organismus; auch kann sie selbst bei ambulanten Kranken vorgenommen werden. Sie liefert ferner ein sehr gutes kosmetisches Resultat, indem sie eine ideal glatte, weisse Narbe zustande bringt.

Einige Nachteile, welche dieser Methode anhaften, dürfen allerdings nicht verschwiegen werden. Dahin gehören: der hohe Preis des Apparates und des Betriebes, die Notwendigkeit eines geschulten Personals, weshalb nur grössere Anstalten die Behandlung durchführen können, dann die lange Dauer der Behandlung, so dass an die Geduld von Arzt und Patient hohe Anforderungen gestellt werden, und endlich der Umstand, dass die Schleimhäute der Behandlung schwer zugänglich sind.

Die Indikationen für die Anwendung des konzentrierten elektrischen Lichtes werden später bei Besprechung der Radiotherapie zusammen mit dieser näher erörtert werden. —

Zunächst sei noch mit wenigen Worten der Chromotherapie gedacht.

Im allgemeinen wird ja Mischlicht, d. h. weisses Licht, in welchem verschiedene Spektralfarben vertreten sind, zu therapeutischen Zwecken benutzt. Zuweilen wird aber doch für lokale und Allgemeinbehandlung farbiges Licht, d. i. ein Licht von bestimmter Wellenlänge verwendet, und man bezeichnet dieses Verfahren als „Chromotherapie“. Dieselbe fusst auf der Tatsache, dass Eigenschaften und Wirkung der einzelnen Spektralfarben in physikalischer, chemischer und biologischer Hinsicht mannigfache Verschiedenheiten zeigen.

Zur praktischen Anwendung der Allgemeinbestrahlung mit farbigem Licht sind annähernd monochromatische Lichtsorten erforderlich, d. h. man verwendet in erster Linie farbiges Fensterglas, das spektroskopisch geprüft ist und nur Licht einer Farbe durchlässt. Farbige Gardinen und Vorhänge, welche zum Teil das diffuse Tageslicht durchlassen, sind ungeeignet.

Für die lokale Anwendung farbigen Lichtes lässt man die Lichtstrahlen durch Lichtfilter hindurchtreten, indem man sich wässriger Farblösungen, farbiger Glasscheiben und Schleier bedient oder Glühlampen verwendet, die mit Glasbirnen von der gewünschten Farbe versehen sind.

Auf Grund von Beobachtungen, welche ergaben, dass die Psyche, und zwar besonders die Gemütsstimmung, durch farbiges Licht verschieden beeinflusst wird, hat man bei Verlangsamung der psychischen Funk-

tionen Rotlicht, bei Steigerung derselben Blaulicht zur Allgemeinbestrahlung verwendet.

Manche Geisteskranke, besonders Melancholiker, werden in der Tat im „roten“ Zimmer aufgeräumt, aufgeregte werden ruhig und träumerisch im „blauen“ Zimmer. Allein ausgedehnte praktische Verwendung in Kranken- und besonders in Irren-Anstalten haben diese wohl nur vorübergehenden Wirkungen des farbigen Lichtes auf die Psyche nicht gefunden.

Auch bei anderen Krankheitsprozessen hat man das farbige Licht zu therapeutischen Zwecken verwendet. Speziell das rote, also der chemischen Strahlen beraubte Licht beeinflusst den Verlauf krankhafter Prozesse der Haut günstig. So heilte zuerst Veiel Sonnenbrand durch rote Seidenschleier.

Später hat Finsen, da nach seinen Beobachtungen das weisse Licht eine ungünstige Wirkung auf den Verlauf der Pocken ausübt, Rotlicht bei dieser Krankheit empfohlen. Die Aufenthaltsräume der Kranken werden durch rotes Licht erhellt, indem Fensterscheiben aus Rubinglas verwendet, das elektrische Licht mit roter Umhüllung versehen, Wände und Fussböden rot bemalt werden. Der Kranke muss in dem roten Licht verbleiben, bis die Pocken-Bläschen eingetrocknet sind.

Bei den Blattern kann nach Einleitung dieses phototherapeutischen Verfahrens, wobei also die hautreizenden chemischen Strahlen des Lichtes ausgeschlossen sind, die Pustelbildung hintangehalten werden, so dass ein Suppurationsfieber nicht eintritt, der Verlauf des Prozesses abgekürzt wird und Komplikationen ausbleiben, auch die dieser Krankheit eigene, hässliche, durch Substanzverluste bedingte Narbenbildung vermieden wird. Eine hemmende, mildernde Wirkung auf den Ausbruch des Exanthems ist aber nicht zu bemerken. Den längeren Aufenthalt in einer solchen „photographischen Dunkelkammer“ empfinden die Kranken allerdings nicht angenehm.

Im Einklang mit dieser Wirkung des roten Lichtes steht der im Mittelalter und bis zum heutigen Tage in einigen Ländern (Rumänien, Japan, Tonkin) herrschende Volksgebrauch, Pockenkranke in rote Decken einzuhüllen oder sie in ein Zimmer zu bringen, welches mit roten Teppichen verhängt ist.

Von verschiedenen Seiten erfolgten bereits günstige Berichte über die Rotlichtbehandlung bei Pocken.

Wenn auch das letzte Wort in dieser therapeutischen Frage noch nicht gesprochen ist, so muss doch an der Wirksamkeit der Rotlichtbehandlung bei Variola festgehalten werden, und die Pockenkranken sind deshalb möglichst bald in rotbelichteten Separaträumen unterzubringen.

Bei Erysipel wurde bisher kein deutlicher Nachweis schädlicher Lichteinwirkung erbracht. Doch will Kruckenberg günstige Wirkungen des roten Lichtes bei einer Anzahl Kranker beobachtet haben.

Es liegt nahe, anzunehmen, dass die Neger, welche angeblich nur selten an Erysipel leiden, vielleicht durch das Pigment ihrer Haut vor dieser Krankheit geschützt werden.

Auch der Verlauf des Scharlachs und der Masern soll nach Angabe verschiedener Beobachter günstig durch das rote Licht beeinflusst werden. Es sei daran erinnert, dass bei diesen Krankheiten ja auch allgemein nicht bloss wegen der häufig bestehenden Lichtscheu solcher Kranken das Zimmer verdunkelt wird, sondern auch deswegen, weil im Volke die Meinung verbreitet ist, dass die genannten Krankheiten bei Lichtabschluss leichter verlaufen.

Endlich hat sich bei gewissen Formen von Ekzem das Tragen roter Schleier und anderer Massnahmen der Rotlichtzuführung gut bewährt.

Auch blaues Licht hat man in jüngster Zeit bei verschiedenen internen Erkrankungen in Anwendung gezogen. Während aber rotes Licht durch dichtere Gewebeschichten hindurchtreten kann (wie die Diaphanoskopie beweist), werden die chemisch wirksamen blauvioletten und ultravioletten Strahlen von den oberflächlichen Körperschichten absorbiert, sie wirken daher nicht in grössere Tiefe. Die Angaben Minins, Danilews u. a., dass das blaue Licht „infolge der Beeinflussung des vasomotorischen Nervensystems" resorbierend und schmerzlindernd, in konzentriertem Zustande sogar leicht anästhesierend wirke, müssen mit grosser Vorsicht aufgenommen werden, so erfreulich es auch wäre, wenn dadurch die Anwendung der in der Chirurgie gebräuchlichen Anästhetika umgangen werden könnte.

Man hat über gute Erfolge berichtet, die mit blauem Licht bei Neuralgien und Neuritiden, rheumatischen Schmerzen und Lumbago erzielt wurden, man wollte die Anfälle bei Bronchialasthma kupiert und tuberkulöse Hautgeschwüre, sogar Lungentuberkulose, günstig beeinflusst haben; aber eine spezifische Lichtwirkung ist bei der geringen Intensität des verwendeten Lichtes (es kamen blaue Glühlampen von 50—70 Normalkerzenstärke mit reflektierendem Parabelspiegel bei einer Sitzungsdauer von 10—15 Minuten zur Anwendung) wohl ausgeschlossen; höchstens der hierbei stattfindenden strahlenden Wärme könnte ein etwaiger Erfolg zugeschrieben werden.

Die gleiche Wärmewirkung ist im Spiele bei der Verwendung kleiner Glühlampen, die mit farbiger Glaskugel, welche dem erkrankten Körperteil angepresst wird, versehen sind. Hier kann von einer Wirkung der eigentlichen Lichtstrahlen keine Rede sein.

Man muss also den angeblichen therapeutischen Erfolgen mit blauem Lichte zunächst skeptisch gegenüberstehen. Im Gegensatze hierzu lässt sich, wie oben auseinandergesetzt, der Verwendung des roten Lichtes in der Therapie der Hautkrankheiten eine praktische Bedeutung nicht absprechen. —

Meine Herren! Eine neue wirksame Bestrahlungsmethode haben

wir in der Radiotherapie erhalten, zu welcher 1897 durch FREUND, SCHIFF, KÜMMELL, ALBERS-SCHÖNBERG u. a. der Grund gelegt wurde.

Den Anlass zur therapeutischen Verwendung der RÖNTGENstrahlen gab das Studium ihrer biologischen Wirkungen auf die Haut. Die Verwendbarkeit der genannten Strahlen zu therapeutischen Zwecken erstreckt sich zunächst auch nur auf das Gebiet der Hautkrankheiten.

Zwar dringen im Gegensatze zu den Lichtstrahlen, welche grösstenteils an der Körperoberfläche absorbiert werden, die RÖNTGENstrahlen tiefer in den Körper ein, so dass ein Erfolg derselben bei inneren Krankheiten von vorn herein möglich erschien. Aber trotz ihrer von mir u. a. nachgewiesenen bakterientötenden Eigenschaften ist eine Heilwirkung bei inneren Krankheiten, namentlich Tuberkulose, wie durch die Untersuchungen von MÜHSAM, KIENBÖCK und dem Vortragenden festgestellt wurde, nicht zu erzielen, da die hierzu benötigte Strahlendosis das Hautgewebe zu stark schädigen würde. — Was die zur Anwendung der Radiotherapie dienlichen Apparate betrifft, so ist hierfür ein gleichgutes RÖNTGENinstrumentarium nötig wie für diagnostische Zwecke.

Im Anfang wurden fast allgemein alte, harte, hoch evakuierte, für die Diagnostik nicht mehr taugliche Vakuum-Röhren zu therapeutischen Zwecken verwendet, doch hat sich in diesem Punkte eine vollständige Wandlung vollzogen seit der Erkenntnis, dass die therapeutisch wirksamen Strahlen besonders von weichen, d. h. niedrig evakuierten Röhren geliefert werden, und dass den elektrischen Entladungen der Vakuum-Röhre keine therapeutische Bedeutung zukommt. Konnte ich doch schon im Jahre 1898 nachweisen, dass die Entstehung einer Dermatitis durch die Wirkung der RÖNTGENstrahlen selbst bedingt ist, und STRÄTER sowohl, als KIENBÖCK haben den Beweis erbracht, dass diesen Strahlen auch die ausschlaggebende Wirkung in der Radiotherapie zukommt.

Jetzt sind vielfach Röhren mit regulierbarem Vakuum in Verwendung, bei denen man sich jederzeit den wünschenswerten Luftgehalt der Röhre herstellen kann.

Für die Therapie eignen sich gerade auch die RÖNTGENröhren am besten, welche sowohl für Photographie als Schirmdurchleuchtung von Extremitäten und Thorax die besten sind. Diese Röhren sind ziemlich weich und zeigen trotzdem gute Haltbarkeit. Mit sehr gutem Erfolge habe ich die Voltohm-Gamma-Röhre, als Regulierröhre die Voltohm-Epsilon-Röhre benutzt.

Für die Radiotherapie gilt in erster Linie die Forderung, dass nur sachverständigen Ärzten die Anwendung der RÖNTGENstrahlen an Patienten zu gestatten sei! Denn nur bei vollkommener Beherrschung der RÖNTGENtechnik, bei Berücksichtigung der seither gewonnenen ärzt-

lichen Erfahrungen und bei Beobachtung peinlicher Sorgfalt, sowie bei Zuhilfenahme aller Schutzmassregeln, welche unliebsamen Hautveränderungen vorzubeugen vermögen, kann eine Schädigung der zu bestrahlenden Kranken verhütet werden. Eine besondere Vorsicht ist besonders dann am Platze, wenn grosse Hautflächen bestrahlt werden müssen, also z. B. bei Lupus, Alopecia, Hypertrichosis. Auch ist der Patient auf die Möglichkeit des Auftretens entzündlicher Erscheinungen der Haut aufmerksam zu machen und über die Vorteile und Nachteile der Röntgenbestrahlung aufzuklären!

Wie in der eigentlichen Phototherapie, ist auch in der Radiotherapie die Erzielung einer Lichtreaktion in der zu bestrahlenden Haut Vorbedingung für ihre Heilwirkung.

Die Beurteilung der richtigen Strahlendosis ist aber insofern erschwert, als hier der zwischen der Bestrahlung und der sichtbaren Reaktion liegende Zeitraum — die sogenannte Latenzperiode — viel grösser ist als bei Verwendung von Lichtstrahlen, indem derselbe durchschnittlich 15 Tage beträgt.

Deshalb ist die Kenntnis der radiochemischen Reaktion, um mit der Bestrahlung rechtzeitig auszusetzen, sowie die sichere Beherrschung der Reaktion, um das für die betreffende Erkrankung notwendige Reaktionsstadium zu erzielen, höchst wichtig.

Der Beginn der Reaktion äussert sich bekanntlich durch Turgescenz der Haut, Lockerung der Haare, Pigmentanomalien, stärkere Hautrötung, sowie Brennen, Spannen und Jucken der Haut; dagegen erfolgt Haarausfall erst mehrere Tage nach Auftreten der Reaktion. Das Auftreten einer leichten, nach wenigen Sitzungen sich einstellenden Hyperämie der Haut, wie sie bei Verwendung weicher Röhren manchmal beobachtet wird, von Alban Köhler als „Vorreaktion" bezeichnet, ist indessen kein Grund, die Bestrahlung zu unterbrechen. Wenn auch die Wirkung der Bestrahlung im allgemeinen von deren Intensität abhängig ist, so ist doch eine gewisse individuelle Empfindlichkeit gegen Röntgenstrahlen nicht zu leugnen. Auch besteht eine örtliche Disposition, insofern Kopf, Gesicht und Hände leichter reagieren als der Rumpf.

Die Röntgenstrahlen werden von der Haut absorbiert und dabei ähnlich wie die Lichtstrahlen in chemische Energie umgesetzt, und diese bewirkt eine reaktive Entzündung und schliesslich Resorption des Gewebes.

Aber keine elektive zellulär-therapeutische Wirkung, d. h. auf bestimmte Zellen, findet statt, denn die Blutgefässe, das Bindegewebe und andere Gewebe werden in gleicher Weise durch die Strahlen beeinflusst

Je nach der Intensität der Einwirkung entstehen verschiedene, der Verbrennung ähnliche Prozesse in der Haut, doch haften der durch

RÖNTGENstrahlen verursachten Hautentzündung gewisse Eigentümlichkeiten an.

So ist Haarausfall und Atrophie der Haarpapillen in den bestrahlten Bezirken besonders auffallend. Auch sind die bei Überdosierung der Strahlen sich einstellenden Ernährungsstörungen charakteristisch, die in Form von torpiden Ulzerationen und Nekrosen auftreten, aber nicht als einfache Trophoneurosen aufzufassen sind und schliesslich mit entstellenden Narben heilen, in deren Umgebung zahlreiche Telangiektasien vorhanden sind. Übrigens beobachtet man auch Telangiektasien nach häufig wiederholter RÖNTGENbestrahlung, selbst wenn keine stärkeren Reaktionserscheinungen bestanden haben.

Man unterscheidet zweckmässig vier Stadien der Reaktion, welche indessen mannigfache Übergänge zeigen, nämlich:

1. Hyperämie der Haut, welche mit Verdickung derselben, mit Jucken und Brennen einhergeht,
2. schmerzhafte Blasenbildung mit Haarausfall und Pigmentierung,
3. oberflächliche Ulzeration,
4. Nekrose mit Bildung äusserst langsam heilender Geschwüre.

Zur Erzielung eines therapeutischen Erfolges sind, wie bei der Einwirkung elektrischen Lichtes, reaktiv-entzündliche Vorgänge in der Haut absolut nötig, aber zur Heilung mancher Hautkrankheiten ist eine stärkere, zur Heilung anderer eine schwächere Reaktion erforderlich. So ist für Favus, Trichophytie, Acne rosacea, Naevus vasculosus, Lupus erythematosus, bösartige Neubildungen — und auch sonst bei kleinen zirkumskripten Herden, die einer milden Behandlung nicht weichen — eine stärkere Reaktion bis zu beginnender Dermatitis am Platze, während für alle anderen Hautkrankheiten, z. B. Lupus vulgaris, dessen Gewebe auffallend leicht reagiert, Area Celsi, Eczema chronicum, Pruritus, eine schwache Reaktion, bezw. die länger dauernde Unterhaltung eines hyperämischen Hautzustandes, ähnlich wie bei der Behandlung mit FINSENlicht, ausreichend ist.

Der dritte Grad der Reaktion, d. h. oberflächliche Ulzeration, ist in vereinzelten Fällen, z. B. bei bösartigen Neubildungen, gestattet, der vierte, d. h. ausgedehnte Gewebsnekrose, schädigt den Organismus und ist absolut unzulässig. Bisher war es üblich, folgende Momente bei der Bestrahlung in Betracht zu ziehen; nämlich die Stärke des Primärstromes, die Zahl der Unterbrechungen desselben, die Funkenlänge des Induktors, den Grad der Evakuierung der RÖNTGENröhre, die Entfernung der Antikathode vom Objekt, die Dauer der jedesmaligen Exposition und die Zahl der Sitzungen, sowie die Dauer ihrer zeitlichen Zwischenräume.

Obwohl aber die verschiedensten Bestrahlungsmethoden, so von SCHIFF, KIENBÖCK, SCHOLTZ, TÖRÖK & SCHEIN, OUDIN u. a., angegeben

wurden, ist doch keine allgemein acceptiert worden. Allen gemeinsam ist aber das leitende Prinzip, unter vorsichtiger Bestrahlung den Eintritt der Reaktion zu erzielen und diese je nach dem Charakter der Krankheit längere oder kürzere Zeit zu unterhalten.

Es scheint, als ob wenige Bestrahlungen mit weicher Röhre und starker Annäherung derselben an den Krankheitsherd unter gleichzeitiger Benutzung einer Kontrollsubstanz, wie sie HOLZKNECHT in seinem „Chromoradiometer" verwendet, am rationellsten sind. Mit Hilfe dieses Instrumentes, welches auf der chemischen Beeinflussung gewisser Salze durch die RÖNTGENstrahlen beruht, ist eine genauere Dosierung derselben als bisher ermöglicht. Das Chromoradiometer gestattet nämlich eine direkte Messung der absorbierten Strahlenmenge, da der Grad blaugrüner Verfärbung dieser Salze der Menge des durch sie absorbierten RÖNTGENlichtes entspricht. Man kann also bei Zuhilfenahme dieser Dosierungsmethode, indem man das besagte gegen RÖNTGENstrahlen empfindliche Reagens in dem gleichzeitig bestrahlten Hautbezirke aufstellt, unter Benutzung einer weichen Röhre in einer einzigen Sitzung oder doch in wenigen Sitzungen die für die therapeutische Wirkung erforderliche Reaktion hervorrufen.

Eine Überdosierung ist dadurch vermieden, dass dem Instrumente eine Normalskala fixer Färbungen beigegeben ist, welche einen bestimmten Anhaltspunkt für die verwendete Strahlenmenge gibt.

Auf diese Weise kann ohne Rücksichtnahme auf die lange Latenzperiode die zur Erzielung einer bestimmten Reaktion erforderliche Dosis verabreicht und dann etwa 2—3 Wochen auf die Wirkung gewartet werden.

Ein begründetes Urteil über diese Methode zu geben, ist z. Z. noch nicht möglich. Eine genaue Nachprüfung ist aber um deswillen nötig, weil das Atomgewicht und somit die Absorptionsfähigkeit der einzelnen Bestandteile des obengenannten Salzgemisches für RÖNTGENstrahlen mit dem der Körpergewebe vermutlich nicht vollkommen übereinstimmt.

Mag man sich nun dieser oder jener Bestrahlungsmethode bedienen, stets sind in weitem Umkreise des Krankheitsherdes Schutzvorrichtungen für die gesunde Haut anzubringen, d. h. die hier auftreffenden RÖNTGENstrahlen müssen durch aufgelegte, ca. $^1/_2$ mm dicke Metallplatten aufgefangen werden. Hierzu eignet sich besonders das Blei, und zwar sowohl wegen seiner grossen Absorptionsfähigkeit für diese Strahlen als auch wegen seiner Plastizität. Die Bleiplatte absorbiert die RÖNTGENstrahlen allerdings nur zum weitaus grössten Teile, aber doch so stark, dass das Auftreten einer Reaktion in diesem Hautbezirke ausgeschlossen ist.

Was die Indikation zur lokalen Anwendung der Strahlentherapie, d. h. die Behandlung mit RÖNTGENlicht sowie mit

konzentriertem elektrischen Licht anlangt, so lassen sich die entzündungserregenden Eigenschaften der Strahlen beider Lichtsorten bei den verschiedensten Hautkrankheiten verwenden. Doch sollen hier nur diejenigen aufgeführt werden, über welche genügende Erfahrungen vorliegen, um ein Urteil über den Wert der Bestrahlungstherapie fällen zu können.

Die Behandlung der Haarkrankheiten ist seit der Einführung der Lichttherapie erheblich gefördert worden, insofern chemisch wirksame Strahlen, in geringer Dosis angewandt, ein ausgezeichnetes Anregungsmittel für den Haarwuchs sind, vorausgesetzt, dass die Haarpapillen noch erhalten sind.

Nach oftmaligen und intensiveren Bestrahlungen entsteht dagegen in der Haarpapille ein reaktiver Reizzustand, der mit Hyperämie und Odem einhergeht. Die Haarzwiebel wird von der Papille abgestossen, und das Haar fällt aus. Häufig wiederholte Reizung der Haarpapille bewirkt aber schliesslich Atrophie derselben, so dass die Radiotherapie auch bei Hypertrichosis gute Dienste leistet. Hier kann das Nachwachsen der Haare durch öftere, etwa alle 3—4 Wochen wiederholte Nachbehandlung verhütet werden. Definitiver Haarausfall erfolgt aber nur bei Bestrahlung bis zum Eintritt leichter Exkoriation der Haut.

Bei ausgedehnter Hypertrichosis ist das radiotherapeutische Verfahren jedenfalls dem elektrolytischen vorzuziehen, doch kann selbst das erstgenannte Verfahren 1—1½ Jahre bis zur Heilung beanspruchen; auch ist grosse Vorsicht bei der Bestrahlung nötig, um das kosmetische Resultat nicht zu beeinträchtigen. Diese Vorsicht ist besonders bei Frauen mit Bartwuchs am Platze, da Atrophie der Haut mit Faltenbildung nach stärkerer und langdauernder Hautreaktion eintritt, auch häufig Telangiektasien als Folgeerscheinungen beobachtet werden.

Mit mehr oder minder grossem Erfolge hat man noch bei vielen anderen Hautkrankheiten die Finsenbehandlung und Röntgenbestrahlung in Anwendung gezogen, so bei Favus, Sycosis barbae, Herpes tonsurans, Alopecia areata, Naevus vasculosus, Acne vulgaris und rosacea, Rhinophyma, Furunkulose, Eczema chronicum, Psoriasis vulgaris, Pruritus cutaneus, Mycosis fungoides, Tuberculosis cutis, Lupus erythematosus, Scrophuloderma, ferner bei Unterschenkelgeschwüren, Mal perforant, Narben-Keloiden und Fisteln der Bauchhaut, wie solche zuweilen nach Laparotomien zurückbleiben.

Und zwar hat bei Favus und anderen parasitären Haarkrankheiten, auch bei Alopecia areata, Naevus vasculosus, Acne vulgaris und rosacea, Furunkulose, Tuberculosis cutis, Psoriasis vulgaris besonders die Radiotherapie gute Erfolge aufzuweisen — schon deshalb, weil sie schneller zum Ziele führt als die Behandlung mit konzentriertem elektrischen Licht.

Bei Furunkulose, Eczema chronicum, Psoriasis vulgaris, Pruritus

cutaneus, Mycosis fungoides, Lupus erythematosus ist der Erfolg jeder Bestrahlung unsicher, insofern oft schon bald nach derselben Rezidive auftreten.

Die Versuche, akuten Gelenkrheumatismus mit Röntgenstrahlen zu behandeln, sind im Laufe der letzten Jahre wieder aufgegeben worden. Jedenfalls kann hier nur die schmerzstillende Wirkung dieser Strahlen in Betracht kommen.

Lepra konnte weder durch konzentriertes Bogenlicht, noch durch Röntgenbestrahlung in ihrem Verlaufe aufgehalten werden.

Die grössten, durch keine andere Methode zu erreichenden Erfolge hat die Lichtbehandlung beim Lupus vulgaris aufzuweisen. Unter derselben geht die lupöse Infiltration zunächst in den oberen Schichten des Coriums zurück, und erst später erstreckt sich der Heilungsprozess mehr in die Tiefe.

Mit jeder neuen Bestrahlung nimmt die Abflachung der Lupusknötchen zu, und nach einigen, meist 4—5 Finsenbestrahlungen sind sie verschwunden. Geschwüre vernarben und etwaige Substanzverluste rühren stets von länger bestandenen Krankheitsprozessen, nicht von der Behandlung her. Die zurückbleibenden Narben sind so glatt und zart, dass sie von vollkommen gesunder Haut kaum zu unterscheiden sind. Bei dieser hartnäckigen tuberkulösen Hauterkrankung liefert die Behandlung mit Röntgenstrahlen — abgesehen von den häufig auftretenden Telangiektasien — wohl ein ebenso schönes kosmetisches Resultat wie die Finsenbehandlung, auch bilden sich die schwammigen Formen des Lupus schön zurück, aber manche Fälle widerstehen der Röntgenbehandlung, sie gehen bis zu einem gewissen Grade zurück, dann erfolgt Stillstand des Heilungsprozesses. Die Finsenbehandlung führt hingegen fast in allen Fällen zum Ziele.

Für die Behandlung des Schleimhaut-Lupus ist die Radiotherapie der Finsenbehandlung vorzuziehen.

In schweren Fällen von Lupus können natürlich auch die übrigen, diese Krankheit bekämpfenden Mittel (Ignipunktur, Ätzung mit Lapis, scharfer Löffel, Pyrogallol u. s. w.) zur Unterstützung der Lichtkur herangezogen werden.

Freund sowohl, als Hahn empfiehlt behufs Abkürzung der Heilungsdauer eine Kombination der Radiotherapie mit der Finsenbehandlung, Leredde eine solche der Finsenbehandlung mit der Skarifikation.

Bei Kindern, wo der Lupus häufig mit Knochentuberkulose einhergeht, erzielt man mit der Bestrahlungstherapie allein nur ungenügende Erfolge, ebenso bei gleichzeitig vorhandener Organtuberkulose, insofern hier keine definitive Beseitigung des lupösen Prozesses ermöglicht ist.

Genügende statistische Daten vermag bis jetzt nur das bald 10 Jahre existierende Kopenhagener Lichtinstitut mit seinem grossen Betriebe zu

liefern. Hier weist die FINSENbehandlung in 85 Proz. der behandelten Fälle Heilerfolge auf, also den grössten bisher beobachteten Prozentsatz geheilter Fälle, während HUBER für die drei grossen Budapester Krankenhäuser vor Einführung der FINSENbehandlung nur 6,8 Proz. Heilungen ausgerechnet hat. An Stelle der unbefriedigenden Resultate der früheren Lupusbehandlung ist also eine erfolgreiche, fast in allen Fällen zum Ziele führende getreten. Allerdings kann bei Behandlung ausgedehnter lupöser Herde mit FINSENlicht $^1/_2$—1 Jahr bis zur vollständigen Heilung vergehen. Dieser Nachteil der langsamen Heilung steht indessen in keinem Verhältnisse zu dem Vorteil, dass durch diese schonende Behandlungsweise auch inoperable Lupuspatienten der Heilung zugeführt werden. Rezidive sind allerdings nicht absolut auszuschliessen.

Natürlich ist auch heutigen Tages noch, wenn es sich nicht um messerscheue Patienten handelt, bei kleinen zirkumskripten Herden Exzision und kaustisches Verfahren angezeigt.

Bei der Behandlung des Lupus ist ebenso wenig wie bei anderen infektiösen Krankheiten die bakterientötende Wirkung der Strahlen Ursache der Heilung, sondern wie bei anderen nichtinfektiösen Hautkrankheiten ihre entzündlich-hyperämische Wirkung.

Im Gegensatz zum Lupus vulgaris ist bei Lupus erythematosus jede Art der Bestrahlung unsicher, da sehr bald nach der Bestrahlung Rezidive auftreten. Nur Besserungen des Leidens sind durch Licht- und Radiotherapie erzielt worden. Bei Verwendung der letzteren ist stärkere (bis zu Dermatitis sich erstreckende) Reaktion nötig als bei Lupus vulgaris. Öfter hat man auch Verschlimmerung des Leidens nach der Bestrahlung beobachtet.

Endlich sind auch Ulcus rodens (exulzeriertes Hautkankroid) und Epitheliome der eigentlichen Lichtbehandlung, noch mehr aber der Behandlung mit RÖNTGENstrahlen zugänglich, indem hierdurch ein schnelles Einwachsen des Epithels von der Umgebung her, vollständige Vernarbung und, wenn noch keine regionäre Drüsenschwellung vorhanden ist, Dauerheilung erzielt werden kann. Von verschiedenen Seiten wird über tadellose Heilung von Kankroiden des Gesichtes, der Nase, der Wangen, der Augenlider nach mehrwöchentlicher Bestrahlung berichtet, und die Radiotherapie gilt jetzt allgemein als die sicherste Behandlungsmethode, welche namentlich für solche Fälle am Platze ist, die zur Exzision sich nicht eignen.

Maligne Tumoren, d. h. Sarkome und Carcinome, und zwar nicht bloss oberflächlich gelegene, sondern auch tiefersitzende, sind mit Erfolg durch die Radiotherapie zu bekämpfen. Häufig erfolgt Verkleinerung und Schrumpfung der Geschwulstmassen, indem die Krebszellen degenerieren und schliesslich zugrunde gehen, noch häufiger ist Still-

stand im Wachstum und Nachlass der Schmerzen, zuweilen auch Heilung beobachtet worden.

GRUBBE empfiehlt besonders die postoperative RÖNTGENbestrahlung, um dadurch dem Auftreten von Rezidiven vorzubeugen.

Unter Umständen können die RÖNTGENstrahlen hier behufs Erzielung einer stärkeren Dermatitis in grösserer Dosis, als sonst zulässig ist, angewendet werden. —

Wenn man die Indikationen für die einzelnen, eben aufgeführten Hautkrankheiten überblickt, muss man bekennen, dass ein endgültiges Urteil über den Heilwert der Bestrahlungstherapie bei vielen Dermatosen erst nach weiterer Erfahrung und Nachprüfung gefällt werden kann.

Doch genügt der grossartige Erfolg der FINSENbehandlung bei Lupus vulgaris und die wachstumhemmende Wirkung der RÖNTGENstrahlen bei bösartigen Neubildungen allein schon, um den grossen Wert der Bestrahlungstherapie zu kennzeichnen.

Vielfach sind die Bestrahlungsmethoden, für die es eine eigentliche Kontraindikation gar nicht gibt, auch als wertvoller Ersatz für chirurgische Eingriffe herangezogen worden — zumal sie bei richtiger Durchführung vollkommen schmerzlos sind. —

Es war nun von grossem Interesse, zu erforschen, auf welche Art und Weise der durch die Strahlentherapie zu erzielende Heilungsprozess bei Hautkrankheiten vor sich geht. Durch pathologisch-anatomische Untersuchungen verschiedener, namentlich russischer, Forscher wurde die Wirkung der Lichtbehandlung auf das erkrankte Hautgewebe, besonders beim Lupus, klargestellt.

Bei der nach RÖNTGENbestrahlung auftretenden radiochemischen Reaktion erfolgt, ähnlich wie bei der nach der FINSENbehandlung auftretenden photochemischen Reaktion, Hyperämie und Erweiterung der Blutgefässe, leukocytäre Infiltration, Zelldegeneration und Kernzerfall, schliesslich Resorption des erkrankten Körpergewebes und starke Vermehrung des Bindegewebes mit reichlicher Bildung von Spindelzellen und fibrillärem Bindegewebe, also kurz gesagt: Zerfall und Aufsaugung der kranken Zellelemente und Ersatz derselben durch reichliche Bindegewebsbildung.

Das gute kosmetische Resultat, das von keiner anderen Methode erreicht wird, rührt hauptsächlich daher, dass keine ätzende, sondern eine resorbierende Wirkung durch die Strahlentherapie erfolgt.

Die heilende Wirkung des Lichtes bei Hautkrankheiten beruht also auf den erwähnten, mit örtlicher Leukocyten-Anlockung einhergehenden Gewebsveränderungen, welche allmählich rückgängig werden und einer Regeneration und Gesundung der Gewebszellen Platz machen, so dass man mit Recht von einer zellulär-therapeutischen Wirkung des Lichtes sprechen kann. Die kranken Hautpartien werden zerstört und resor-

biert, die gesunden erleiden keine nachhaltige Schädigung und erholen sich bald wieder von dem anfänglichen Entzündungszustand. —

Schliesslich dürfte noch ein kurzer Vergleich der therapeutischen Leistung der Röntgenstrahlen und der konzentrierten elektrischen Lichtstrahlen angebracht sein. Zwar sind dieselben bei vielen Hauterkrankungen in gleicher Weise zur therapeutischen Verwendung geeignet, aber doch hat sich zur Bekämpfung mancher Hautkrankheiten, wie oben geschildert, die eine oder andere Lichtart besser bewährt.

Die Verwendung der Röntgenstrahlen hat den Vorteil, dass jede einzelne Bestrahlung auf einen grossen Hautbezirk sich erstrecken kann.

Auch sind diese Strahlen wegen ihrer grösseren Tiefenwirkung zur Bestrahlung von Körperhöhlen, z. B. bei Schleimhaut-Lupus, besonders gut verwendbar. Hingegen sind die Lichtstrahlen leichter zu dosieren, und die Lichtwirkung ist besser zu kontrollieren. Während ferner nach Behandlung mit elektrischem Licht (Finsenlicht) niemals schädliche Neben- oder Nachwirkungen beobachtet werden, lassen sich abnorme, mit Hautläsionen einhergehende, übermässige photochemische Reaktionen bei Anwendung der Radiotherapie nur bei vorsichtiger Dosierung der Strahlen vermeiden. Auch machen sich nach Anwendung der Röntgenstrahlen öfter unerwünschte Folgezustände im bestrahlten Hautbezirke bemerkbar, nämlich eine gewisse Vulnerabilität der Haut, starke Empfindlichkeit gegen Kälteeinwirkung, trockene, schuppende, atrophische Haut mit abnormer Faltenbildung und Runzelung, sowie Erweiterung, eventuell bei stärkerer Bestrahlung auch Obliteration der Blutgefässe der Haut. Durch Verbesserung der Technik und weitere Vervollkommnung des Bestrahlungsverfahrens dürfte es allerdings gelingen, künftighin derartige schädliche Einflüsse sicher zu vermeiden.

Die den beiden letzten Stadien der radiochemischen Reaktion entsprechenden Hautveränderungen, d. h. oberflächliche Ulzeration und Nekrose, kommen bei der Anwendung konzentrierten elektrischen Lichtes, wenigstens bei der üblichen Bestrahlungsdauer, überhaupt nicht vor — daher die Ungefährlichkeit der Strahlen des konzentrierten elektrischen Lichtes.

Die therapeutische Verwendung der Röntgenstrahlen, deren sicher verschiedene Arten existieren, wäre wesentlich erleichtert, wenn man wüsste, von welcher Strahlengattung in erster Linie die chemische Wirkung herrührt, und wenn man — ähnlich wie das Licht, bei dem durch bestimmte Lichtfilter die eine oder andere Strahlengattung ausgeschaltet werden kann — auch das Röntgenlicht in seine verschiedenen Komponenten zerlegen könnte.

Sowohl das konzentrierte elektrische Bogenlicht, als auch die Röntgenstrahlen können voraussichtlich ausser in der Dermatotherapie

auch noch in anderen medizinischen Gebieten, namentlich in der Augenheilkunde, z. B. bei Trachom, Hornhautgeschwüren, Erkrankungen der Lider, Verwendung finden. Doch muss natürlich die Wirkung der genannten Strahlen, um schädliche Folgen für Linse, Aderhaut und Netzhaut zu vermeiden, auf einen streng begrenzten Bezirk des Augapfels, bezw. des Augenlides konzentriert werden. —

In den letzten Jahren wurden die Uranstrahlen, nach ihrem Entdecker auch Becquerelstrahlen genannt, sowie die erst später entdeckten Radiumstrahlen häufig zum Gegenstand physikalischer, physiologischer und bakteriologischer Untersuchungen gemacht. Die schwierige Darstellung radioaktiver, d. h. derartige Strahlen aussendender Substanzen sowie deren enorm hoher Preis bieten vorerst indessen ein gewisses Hindernis für diesbezügliche ausgedehntere Versuche. Dasselbe gilt für die therapeutische Anwendung dieser Strahlen, welche mit grossem Erfolge bei denselben Hautkrankheiten versucht wurde, bei denen die Röntgenstrahlen sich als wirksam erwiesen, besonders bei bösartigen Neubildungen. Die radioaktiven Substanzen besitzen den grossen Vorteil vor den Röntgenstrahlen, dass sie beständige Körper sind, die jederzeit zur Verfügung stehen und ohne Anwendung von Apparaten ihre Strahlen abgeben; da aber genauere therapeutische Beobachtungen noch nicht vorliegen, muss eine sichere Entscheidung über die Brauchbarkeit der Radiumstrahlen in medizinischer Hinsicht der Zukunft vorbehalten bleiben. —

Meine Herren! Durch den weiteren wissenschaftlichen Ausbau und durch technische Vereinfachung der Bestrahlungsmethoden sind noch wesentliche Fortschritte der Lichttherapie zu erwarten. Doch müssen schon die bisherigen Erfolge derselben — darüber herrscht wohl allseitige Übereinstimmung — als „glänzende“ bezeichnet werden, und speziell die Dermatotherapie ist durch sie mächtig gefördert worden, so dass wir jetzt imstande sind, eine ganze Reihe von Hautkrankheiten durch konzentriertes elektrisches Bogenlicht und durch die Anwendung der Röntgenstrahlen zu beseitigen.

Ich verweise zum Schlusse nochmals auf den Lupus, diese furchtbare, besonders das menschliche Antlitz entstellende Krankheit, welche schon aus Gründen der Volkswohlfahrt und der Humanität bekämpft werden muss. Jetzt, wo es der praktischen Medizin gelungen ist, diese Krankheit der Heilung zuzuführen, sollte seitens des Reiches und der Einzelstaaten eine materielle Grundlage für ihre wirksame Bekämpfung geschaffen werden, um das Los der unglücklichen Lupuskranken zu verbessern. In ähnlicher Weise wie für kostenlose Behandlung Hundswut-Kranker könnte auch für solche der Lupus-Kranken gesorgt und zur Einrichtung von Lupus-Heilstätten geschritten werden, wie dies bereits in Kopenhagen und Wien geschehen ist.

Dänemark verausgabt alljährlich eine Summe von 25000 Kronen

zur Behandlung mittelloser Lupuskranker im Lichtinstitute zu Kopenhagen und betätigt durch diese Munifizenz eine soziale Fürsorge, die anderen Staaten als Muster dienen kann! In den Jahren 1895—1902 sind dort — nach den Angaben FINSENS — über 800 Lupusfälle in Behandlung genommen worden und Hunderte von Kranken, die durch den Lupus geradezu verstümmelt waren, sind nach erfolgreicher Lichtbehandlung der menschlichen Gesellschaft zurückgegeben worden. Auch die zu der Bekämpfung der Lungentuberkulose tätigen Vereine könnten in dieser Hinsicht gutes schaffen und helfend eingreifen, indem sie den Lupuskranken Aufnahme und Behandlung in ihren Sanatorien gewährten. Ist doch der Lupus z. Z. mit weit besserem Erfolge zu bekämpfen als die Lungentuberkulose. Er ist zwar nicht auszurotten, so lange die Tuberkulose existiert, aber die Zahl der Lupuskranken könnte, wenn alle frischen Fälle der Behandlung zugeführt würden, ganz erheblich vermindert werden; zudem ist der Lupus bei gleichzeitiger Organtuberkulose nur bei Bekämpfung der letzteren dauernd zu beseitigen.

Aber nicht bloss der Staat, auch die Städte und Gemeinden sollten der Lichttherapie ihre Aufmerksamkeit zuwenden und nicht mit der Bewilligung von Mitteln geizen, damit die segensreichen Wirkungen der Bestrahlungstherapie möglichst vielen Kranken zugute kommen können.

Diskussion.

Herr KOBERT-Rostock weist darauf hin, dass von Herrn JENSEN das Absorptionsband des Blutfarbstoffes im Ultraviolett nicht erwähnt ist. Es dürfte die Erwähnung dieses Absorptionsspektrums jetzt doch recht wichtig sein. Eine Rostocker Dissertation (aus dem physikalischen Institute) bringt demnächst gute Bilder der Absorptionsbänder des O_2 Hb und seiner Zersetzungsprodukte im Violett, bezw. Ultraviolett.

Herr PERTHES-Leipzig verweist hinsichtlich des Einflusses der RÖNTGENstrahlen auf das Carcinom auf seine in der chirurgischen Sektion gemachten Mitteilungen. P. hat gefunden, dass die Zellteilung bei der Regeneration des Epithels an Hautwunden durch RÖNTGENstrahlen stark verlangsamt wird. (Vergl. Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie 1903.) Zur Feststellung des Einflusses auf das normale tierische Wachstum hat P. den einen Flügel von Hühnerküken am ersten Tage ihres Lebens intensiv bestrahlt. Der bestrahlte Flügel blieb dann bei der Entwicklung wesentlich im Wachstum zurück. Besonders die Federn, aber auch die Knochen blieben wesentlich kleiner.

Die Hemmung des normalen Wachstums durch RÖNTGENstrahlen reicht nicht aus, um den Einfluss der RÖNTGENstrahlen auf das Carcinom zu erklären, denn 1. behalten die normalen Epithelien am Rande eines Hautcarcinoms nach einer Beleuchtung, die das Carcinom zum Schwinden bringt, die Fähigkeit zur Regeneration; 2. zeigen die mikroskopischen Befunde, dass es sich bei der Heilung des Carcinoms durch RÖNTGENstrahlen nicht um eine blosse Wachstumshemmung, sondern um eine Degeneration und spätere Resorption der Krebszellen handelt.

Herr SALOMON-Frankfurt a. M.: Ein Teil der Mitteilungen über Steigerung des Stoffwechsels bei Versuchstieren unter Belichtung ist mit Reserve aufzufassen, wegen der Möglichkeit von Zappeln u. s. w. der Versuchstiere (PFLÜGER!). Deshalb kann in mancher Beziehung am Menschen die Frage am besten studiert werden. Freilich sind dann die Untersuchungsperioden kürzer.

In Ergänzung früherer Versuche über die Wirkung der Glühlichtbäder, die einen spezifischen Einfluss des Lichts nicht ergaben, habe ich Untersuchungen mit Bogenlicht angestellt, freilich bisher nur mit Lampen von 5—10 Ampère und einer Lichtstärke von 500—700 Kerzen bei $1\,{}^1/_2$ m Abstand. Eine messbare Einwirkung auf Sauerstoffverbrauch und CO_2-Abgabe konnte ich nicht finden.

Es muss aber hervorgehoben werden, dass, wie die QUINCKEschen Versuche am überlebenden Gewebebrei lehren, wie die doch auch sicher unter, Energieverbrauch statthabenden Wirkungen auf die Vasodilat atoren Pigmentierungen u. s. w. lehren, mehr vorhanden sein kann, auch wird als wir mit unseren groben Mitteln messen können.

Herr R. HAHN-Hamburg macht darauf aufmerksam, dass der FINSEN-REYN-Apparat sich sowohl in Bezug auf die Anschaffungskosten, wie auch in Bezug auf den Betrieb wesentlicher billiger stelle und sich auch für die Behandlung von Einzelpatienten eigne. Auch HAHN empfiehlt die Einrichtung von Lupusheilstätten. Da sich nicht überall FINSEN-Einrichtungen werden installieren lassen, möge man mit dem wesentlich billigeren RÖNTGENverfahren, das sich ja ohne weiteres bei den meisten Krankenhäusern ausführen lasse, die Behandlung der Lupösen beginnen.

Herr FRIEDLÄNDER-Reichenhall: Nachdem der praktische Nutzen der FINSEN-Therapie in der Behandlung des Lupus vulgaris evident und nach übereinstimmendem Urteil der Autoren bewiesen war, war es von grossem theoretischen Interesse, auch in das Wesen dieser FINSENlicht-Wirkung einzudringen. Während nun einige russische Autoren, wie Herr Prof. RIEDER erwähnt hat, dieser Frage durch mikroskopische Untersuchung bestrahlter und exzidierter Hautpartien näher traten, ebenso wie nach ihnen H. E. SCHMIDT und B. MARCUSE in Berlin, versuchte ich auf andere Weise die Frage zu entscheiden. Ich ging dabei von der Beobachtung aus, die ich am Universitäts-Institut für Lichtbe-

handlung in Berlin durch die Freundlichkeit von Herrn Prof. E. Lesser machen konnte, dass auf der lupös erkrankten Haut einige Stunden nach einstündiger Bestrahlung mit konzentriertem Bogenlicht alle Stadien der Entzündung bis zur Blasenbildung zu bemerken waren. Ich vermutete, dass das Wesen des Finsenlichtes in der Wirkung unseren Vesikantien nahe stand, und konnte durch Applikation von einigen Vesikantien auf der Haut von Lupuskranken, die zur Zeit gerade nicht belichtet wurden, alle die Erscheinungen erzeugen, die wir nach der Bestrahlung zu sehen gewohnt sind: Rötung, Schwellung, Blasenbildung. Aber wenn die Blasen geplatzt waren und die Wundflächen verheilt, so waren die Lupusknötchen noch nicht verschwunden. Daher meine ich, kurz zusammenfassend, die Lichtwirkung ist nicht lediglich eine Gewebsreaktion im Sinne von Mobilmachung der natürlichen Heilkräfte gegen die bakterielle Invasion, sondern sie ist auch mehr oder weniger bakterizid und kann durch chemische Substanzen nicht erreicht werden.

Herr Jensen-Breslau erwidert auf die Ausführungen einiger Diskussionsredner und betont zunächt, dass die Stoffwechselbeförderung durch Lichtzufuhr zu den Augen bei Tieren und Menschen durch die im Vortrage erwähnten Thatsachen als sichergestellt zu betrachten sei. Das gelte im besonderen auch für Frösche, die infolge von Grosshirnoperationen in diffusem Tageslicht keine spontanen Bewegungen mehr ausführten. — Aus allgemein-physiologischen Gründen sei der Meinung beizupflichten, dass gleich dem gewöhnlichen Licht auch die Röntgenstrahlen auf verschiedene Zellen erheblich verschieden wirkten, indem sie bei einer gewissen Intensität z. B. manche Zellen schon schädigten, während sie andere noch nicht merklich beeinflussten. Dass die Röntgenstrahlen Entwicklungshemmungen verursachen können, das sei auf Grund ihres sonstigen Verhaltens sehr einleuchtend.

Da Herr Prof. Rieder auf sein Schlusswort verzichtet, dankt der Vorsitzende, Herr Verworn-Göttingen, den beiden Herren Rednern für ihre grosse Mühe und Arbeit, die sie im Interesse der Versammlung auf sich genommen haben, indem er hervorhebt, dass wir auf Grund ihrer lichtvollen und klaren Übersicht nunmehr mit geschärftem Blick und besserer Kritik den mannigfaltigen in der Literatur über den vorliegenden Gegenstand auftretenden Angaben gegenüberstehen können. Darauf schliesst der Vorsitzende die Sitzung.

Druckfehler-Berichtigung zum Vortrag V.

Über den Stand der Schulhygiene in Deutschland.

Von

H. Griesbach.

Seite 104, in der Tabelle II muss hinter Lichtenberg statt 1900 stehen, 1. Oktober 1901.

Seite 106, linke Spalte, Zeile 7 muss es heissen: Zahl der Orte 42, der Ärzte 129; Zeile 8 Provinz statt Provins. Letzte Zeile muss es heissen: Zahl der Orte 8.

Seite 106, rechte Spalte, Zeile 34 muss hinter Witten die Zahl 1 stehen; Zeile 37 muss es heissen: Zahl der Orte 24, der Ärzte 52; Zeile 43 muss es statt 138 heissen 141 und statt 427 muss stehen 430.

Seite 108, rechte Spalte, letzte Zeile muss statt 215 die Zahl 218 und statt 577 die Zahl 580 stehen.

Seite 108, Textzeile 11 muss es statt 138 heissen 141, Zeile 14 muss statt 41 die Zahl 42 und statt 23 stehen 24.

Seite 124, vorletzte Zeile ist zu lesen Stunden statt Studen.

Besprechung.

Miller, Manuale für Untersuchung und Begutachtung Unfallverletzter und Invalider. Leipzig, F. C. W. Vogel, 1903. 8⁰. 295 Seiten. Preis 6 M., geb. 7 M. 25 Pf.

Das hauptsächlich für praktischen Gebrauch berechnete und dementsprechend angelegte Werk, in dem in Anlehnung an die reichen Erfahrungen langjähriger ausgedehntester Gutachtertätigkeit die Vornahme und Durchführung ärztlicher Untersuchungen an Unfallverletzten und Invaliden wie die Anlage und Fassung von für die soziale Rechtspflege bestimmten ärztlichen Schriftsätzen einer gedrängten und dabei doch eingehenden Behandlung unterzogen sind, bildet eine neue Erscheinung auf dem Gebiete der versicherungsrechtlich-medizinischen Fachliteratur.

Nach kurzen historischen Reminiszenzen über „die deutsche Arbeiterversicherung und ihre Leistungen" sowie über „die Mitwirkung der Ärzte bei Betätigung der sozialen Rechtspflege" folgt in zwei Hauptabschnitten für Unfallversicherung und Invalidenversicherung ein Abriss der für die ärztliche Sachverständigentätigkeit wissenswerten Abschnitte aus der Gesetzgebung (Gesetze, Organisation, Rechtspflege), die in „versicherungsrechtlichen Instruktionen" auch eine kommentatorische Verarbeitung erfahren, dann auch eine Behandlung der ärztlichen Aufgaben (Unfallstatistik, Körperverletzungen durch Betriebsunfälle und ihre Folgen, Minderung von Leistungs- und Erwerbsfähigkeit durch Unfallfolgen [Rentensätze], Untersuchung und Begutachtung Unfallverletzter — Invalidenstatistik, Untersuchung und Begutachtung von Invaliden).

Als Beilagen sind beigefügt: 1) Gewichts- und Maßbestimmungen an Invalidenrentenbewerbern, 2) Durchschnittsmasse des menschlichen Körpers, 3) Zunahme der Grösse und des Gewichtes während des Wachstums noch Landois, 4) Zusammenstellung der körperlichen Eigenschaften bezw. Fehler, die bedingt militärdiensttauglich und militärdienstuntauglich machen, die Feld- und Garnisondienstfähigkeit aufheben. Den Schluss des Werkes bildet ein sorgfältig angelegtes Register.

Von nicht zu unterschätzendem Werte wegen ihrer vorzüglichen praktischen Verwendbarkeit für Vornahme von Untersuchungen wie für Anlage und Ausarbeitung von Berichten und Gutachten sind die vom Verfasser einheitlich und nach einem System konstruierten und angelegten Schemen des Untersuchungsganges (für Kopf und Hals, Sehorgan, Gehörorgan, Brust und Brustorgane, Unterleib und Unterleibsorgane, Glieder, Nervensystem, psychische Sphäre) wie Tabellen für typische Befundaufnahmen

(an Auge, Ohr, Gliedern und bei Unterleibsbrüchen), die sich bei der vielfach nahen Verwandtschaft der einschlägigen Spezialgebiete naturgemäss auch für medizinische Sachbehandlung zum Zwecke der Straf- und Zivilrechtspflege zum Gebrauche eignen können. Auf Grund längerer Versuche mit den verschiedenen Schemen und Tabellen kommt Verfasser zu folgenden für Untersuchung und Begutachtung wichtigen Vorschlägen:

1. Der Untersuchungsgang richte sich nach einem wohlgeordneten Schema;

2. Befundaufnahmen und Messungsergebnisse werden übersichtlich in Tabellen eingetragen;

3. Für Fassung des Gutachtens wie für dessen Ausführung und Begründung bleibe freie Hand vorbehalten.

Systematische Durchführung der Untersuchungen, logisch geordnete, klare und präzise Darstellung aller Ergebnisse der Exploration, übersichtliche Gruppierung mehrerer Untersuchungsbefunde und verschiedener Messungsresultate — das sind die Vorteile, die sich durch die Heranziehung der angeführten Hilfsmittel bei der Vorbereitung eines Gutachtens erreichen lassen.

„Dem vielbeschäftigten und im Drängen der Geschäftserledigung vielfach zum Hasten genötigten Gutachter können diese so, zumal in verwickelten Fällen, Erleichterung in dieser und jener Richtung bringen, dem jüngeren, in der Erledigung von Unfalluntersuchungen noch weniger routinierten und erfahrenen Kollegen mögen sie zur Information und Anleitung dienen und darum besonders für seltenere Untersuchungsvornahmen nicht weniger erwünscht sein. Aber auch den Genossenschaftorganen und Versicherungsbehörden mag die Arbeit für Klärung und Abgrenzung der vielfach in innigem Konnex stehenden rechtlichen und medizinischen Fragen bei Tatbestandsermittelung, Beweisführung und Verbescheidung manch Interessantes, manch wertvollen Fingerzeig und Aufschluss bieten.

So wohnt dem Werke, das allmählich und gewissermaßen von selbst sich aus den Anforderungen und Bedürfnissen der Praxis heraus entwickelt hat, vielseitige praktische Bestimmung inne, was allein schon ihm für Betätigung der Rechtspflege Wert und Bedeutung verleihen und sichern kann.

Druck von August Pries in Leipzig.

